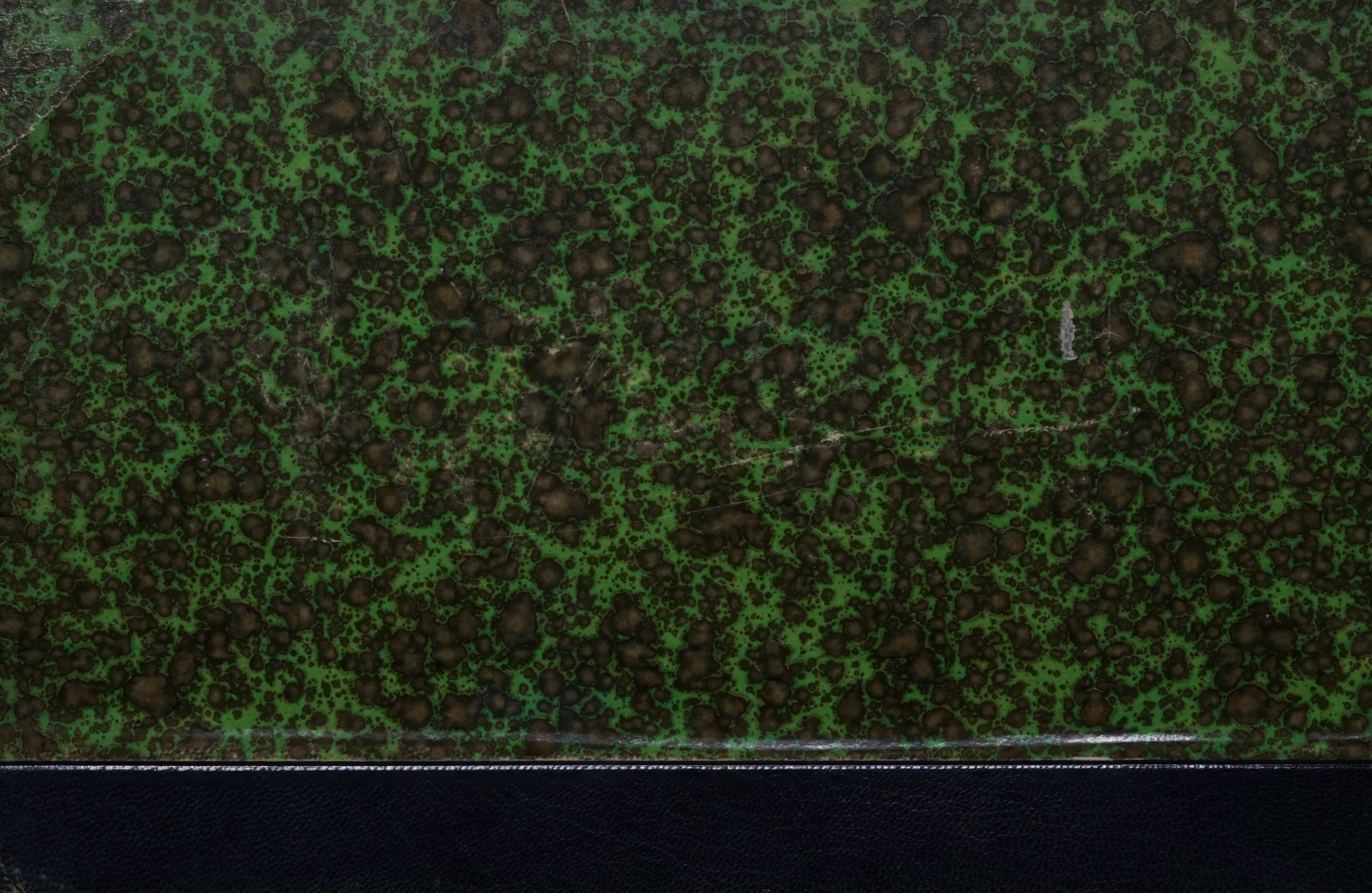


THE UNIVERSITY
OF ILLINOIS
LIBRARY

630.5
JO
v.77

Journal

für

Landwirtschaft.

Im Auftrage der Landwirtschaftskammer für die Provinz Hannover

herausgegeben von

Prof. Blanck,
Agrik. u. bodenkundl. Institut

Prof. Rippel,
Institut für landw. Bakteriologie

Prof. Schermer,
Tierärztliches Institut

Prof. Schmidt,
Institut f. Tierzucht

Prof. Seedorf,
Inst. f. landw. Betriebsl.

Prof. Tornau,
Inst. f. Pflanzenbau

zu Göttingen.

77. Band.

Mit 2 Tafeln und 21 Textabbildungen.

BERLIN
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen
SW 11, Hedemannstraße 28 u. 29
1930.

630.5
J0
v.71

Inhalt.

Wissenschaftliche Arbeiten.

Seite

Blanck und **von Oldershausen**, Über den Einfluß eines Zusatzes von Ton verschiedener Zusammensetzung zu Sand auf das Pflanzenwachstum. (Mit 1 Abbildung) 331

Blanck und **Klander**, Vegetationsversuche mit Kalkammonsalpeter . . . 337

Cauer, Über das Vorkommen von Jod in Gesteinen, Erden und Wässern und seine Beziehung zum Kropf 251

Denny. Der Einfluß des Thioharnstoffs auf die Gipfelaugenentwicklung und auf die Vieltriebigkeit der Kartoffelaugen. (Boyce Thompson Institute for Plant Research. Yonkers, U. S. A.) (Mit 2 Tafeln) 219

Döpke, Morphologisch-anatomische Untersuchungen an Hafersorten. . . 341

Giesecke, Über die Zusammensetzung einiger in der Türkei vorkommender, als Bodenverbesserungsmittel benutzter „Erden". (Mit 3 Abbildungen) 201

Giesecke, Über den Nährstoffgehalt türkischer Böden 223

Goßmann, Mastversuche mit Hildesheimer Weideschweinen. (Aus dem Institut für Tierernährungslehre der Universität Göttingen. Prof. Dr. Franz Lehmann) 1

Meyer, K., Die Einwirkung äußerer Wachstumsbedingungen auf das Keimverhalten von Getreide in Zuckerlösungen. (Aus dem Institut für Pflanzenbau der Universität Göttingen.) (Mit 5 Abbildungen) . . . 97

Meyer, K., Ein neuer Apparat zur praktischen Durchführung der Wasserversorgung von Gefäßversuchen und zur Ermittlung des absoluten Wasserverbrauchs. (Aus dem Institut für Pflanzenbau der Universität Göttingen.) (Mit 1 Abbildung) 327

Meyer, L., und **Beutelspacher**, Jod-Malz. Ein Vorschlag zur Gewinnung einer jodhaltigen Pflanzensubstanz. (Pflanzenernährungs-Institut Hohenheim.) (D. R. P. angemeldet) 275

Praßler, Die Zweckmäßigkeit der Futtergaben an Jungrinder in landwirtschaftlichen Klein-, Mittel- und Großbetrieben unter besonderer Berücksichtigung der Weideaufzucht. (Mit 3 Abbildungen) 297

Schaper, Untersuchungen über die Altersbestimmung beim Harzer- und Frankenrind, mit besonderer Berücksichtigung des Schneidezahnwechsels und der Hornringe 31

JUN 27 '60 Bdg.

728260

Seite

Stegen, Die Entwicklung des hannoverschen Halbblutpferdes von der Geburt bis zum Abschluß des Wachstums. (Mit 3 Abbildungen) . . . 139
Tornau und **Meyer, K.**, Ein Beitrag zum Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren. (Aus dem Institut für Pflanzenbau-Göttingen.) (Mit 5 Abbildungen) 65

Bücherbesprechungen.

Agrarprobleme 194
Babowitz, K., Ratgeber zur Sortenwahl 389
Blanck, Prof. Dr. **E.**, Handbuch der Bodenlehre 380
Bleier, H., Genetik und Cytologie teilweise und ganz steriler Bastarde . 379
v. Berlepsch, Dr. **H.**, Der gesamte Vogelschutz, seine Begründung und Ausführung auf wissenschaftlicher, natürlicher Grundlage 389
Bridges, A., und **Dixey, R. N.**, Die Zuckerrübe in Frankreich, Belgien, Holland und Deutschland 198
Brigl, P., Lehrbuch der anorganischen Chemie für Landwirte und Biologen 296
Brüne, Dr. **Fr.**, Grundsätze für die Regelung des Wasserhaushalts in landwirtschaftlich genutzten Moorböden und ihre technische Durchführung 291
v. Bülow, Dr. **K.**, Grundlagen der angewandten Moorgeologie 197
Bünger, Prof. Dr., Tierzuchtlehre 396
Bürger, K., Verbesserung des Grünlandes mit und ohne Umbruch . . . 393
Deike, J., Tierzucht und Fütterung in der Landwirtschaft der Vereinigten Staaten von Nordamerika 376
Deutsche Landwirtschaftliche Rundschau 287
Die Futterkonservierung 200
Enquete-Ausschuß, Die Lage der Landwirtschaft in Ostpreußen 373
Enquete-Ausschuß, Die Verwertung der deutschen Kartoffelernten . . . 197
Ernährungsverhältnisse, Anbau, Düngung und Krankheiten der Zuckerrübe 391
v. Falck, H., Die Probeschuren der Merinokammwollschafe in Stuttgart, Breslau und Dortmund 1925—1927 289
Gärtner, R., Züchtungskunde 384
Hansen, Prof. Dr. **J.**, Lehrbuch der Rinderzucht 385
Haselhoff, E., und **Blanck, E.**, Lehrbuch der Agrikulturchemie. 3. Teil: Düngemittellehre von E. Blanck 374
Haselhoff, E., und **Blanck, E.**, Lehrbuch der Agrikulturchemie. 3. Teil: Bodenlehre von E. Blanck 375
Haselhoff, E., und **Blanck, E.**, Lehrbuch der Agrikulturchemie. 4. Teil: Futtermittellehre von E. Haselhoff 376
Hoffer, C. T., Notwendigkeit der Wirtschaftsgeographie für den Landwirt und Agrarpolitiker 379
Jahresbericht des Verbandes der Vereine Kreditreform über das Geschäftsjahr 1927/28 288
Kling, Prof. Dr. **M.**, Die Handelsfuttermittel 192
Krische, Dr. **P.**, und **Kabitzsch, A.**, Untersuchung und Begutachtung von Düngemitteln, Saatwaren und Bodenproben 395
Kronacher, C., Allgemeine Tierzucht 383

Seite
Küntzel, Wertschätzung landwirtschaftlicher Gebäude 194
Löhnis, Hiltner, Rippel, Heinze, Feldversuche über Brache 387
Luce, H., Praktische Erfahrungen mit Bindemähmaschinen 387
Mach, Prof. Dr. **F.**, Jahresbericht der Agrikulturchemie 290
Möller-Arnhold, Dr. **E.**, Der Feldversuch in der Praxis 392
Moorstatt, Prof. Dr. **H.**, Monographien zum Pflanzenschutz 293
Noack, Prof. Dr. **K. L.**, Grundzüge der Botanik 294
v. Nostitz, Prof. Dr. **A.**, Anleitung zur praktischen Bodenuntersuchung und Bodenbeurteilung nebst der Bodenbewertung zu Steuerzwecken . . . 295
v. Nostitz, Prof. Dr. **A.**, und **Weigert**, Reg.-Rat, Die künstlichen Düngemittel 290
Scharrer, Dr. **K.**, Die Chemie und Biochemie des Jods 193
Schneidermann, K., Der Einfluß mangelhafter elektrischer Anlagen auf die Feuersicherheit besonders in der Landwirtschaft 293
Sedlmayr, E. A., Zuckerrübenbau 191
Silobau und Silofutter 192
Snell, Reg.-Rat Dr. **K.**, Krebsfeste Kartoffelsorten 388
Schneidewind, Dr. **W.**, Die Ernährung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen 386
Sprecher v. Bernegg, Dr. **A.**, Tropische und subtropische Weltwirtschaftspflanzen, ihre Geschichte, Kultur und volkswirtschaftliche Bedeutung . 290
Steinbrück, Prof. Dr. **K.**, Handbuch der gesamten Landwirtschaft . . . 196
Tacke, Prof. Dr., Die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Moorkultur 390
Tammes, T., The Genetics of the Genus Linum 394
Völtz, W., Wirkung natürlicher und künstlicher Lebensbedingungen auf Wachstum und Konstitution der Haustiere 288
Weber, Prof. Dr. **C. A.**, Schlüssel zum Bestimmen der landwirtschaftlich wichtigsten Gräser Deutschlands im blütenlosen Zustande 192
Wehsarg, O., Die Verbreitung und Bekämpfung der Ackerunkräuter in Deutschland 198
Wölfer, Dr. **Th.**, Schlipfs praktisches Handbuch der Landwirtschaft . . 292

Aus dem Institut für Tierernährungslehre der Universität Göttingen.
(Prof. Dr. FRANZ LEHMANN.)

Mastversuche mit Hildesheimer Weideschweinen.

Von
KARL GOSSMANN.

Der Rasse des „Hildesheimer Weideschweines" hat man auch heute noch eine größere Bedeutung beizumessen. Während die übrigen Landrassen allmählich das Feld räumen, hat sich im Regierungsbezirk Hildesheim und einigen Teilen des Freistaates Braunschweig das Landschwein erhalten und steigende Wertschätzung erlangt.

Seine Geeignetheit als Regenerationsmaterial für zu stark veredelte Rassen, seine große Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten, seine Befähigung zur Zurücklegung größerer Märsche bei Weidegang und die Tatsache, daß es auch unter ungünstigen Verhältnissen und bei extensiver Ernährungsweise sich noch ausreichend entwickelt, lassen die Erhaltung dieser Rasse wünschenswert erscheinen.

Mit dem Aufbau der Zucht, den Haltungsverhältnissen in den Betrieben sowie der Organisation der Hildesheimer Züchtervereinigung befaßt sich recht eingehend die im Jahre 1913 erschienene Broschüre von Dr. Köhler, Hildesheim, auf die ich in diesem Zusammenhange verweisen möchte.

Aufgabe vorliegender Arbeit sollte es sein, zur Klärung der Frage beizutragen, welche Mastmethoden als für die Mast des „Hildesheimer Weideschweines" am geeignetsten anzusprechen seien. Unter Berücksichtigung des Umstandes, daß auf diesem Gebiete seit den von Professor Henneberg in Weende durchgeführten Versuchen diese Frage nicht wieder geprüft worden ist, war es um so wünschenswerter, derartige Versuche anzustellen.

Die Versuche sind im großen Maststalle des Institutes für Tierernährungslehre der Universität Göttingen durchgeführt worden.

Als Versuchstiere dienten reinblütige „Hildesheimer Weideschweine", welche von bekannten Züchtern[1]) dieser Rasse geliefert worden waren. Sämtliche zum Versuch aufgestellten Tiere waren verschnitten.

Die Versuchsreihe bestand aus acht Abteilungen. Leider waren die angelieferten Versuchstiere im Alter nicht gleichmäßig und differierten teilweise im Gewicht sehr erheblich. Eine klare Schilderung läßt sich nur dann durchführen, wenn man die Abteilungen zunächst einzeln betrachtet.

In den Abteilungen A_1 und A_2 standen je 4 Tiere, A_3 und A_4 umfaßten je 5 Tiere. A_5 enthielt zunächst 5 Versuchstiere, jedoch krepierte in der Mitte der 2ten Woche der ersten Vierwoche eines von ihnen infolge geplatzten Bauchfelles. Sämtliche später anzugebenden Zahlen dieser Abteilung sind auf die veränderten Verhältnisse umgerechnet worden. A_6 bestand aus 5 Tieren. Während nun die Tiere dieser Abteilungen bei der Aufstallung gleichmäßig ein Alter von 15—16 Wochen hatten, unterschieden sie sich hinsichtlich des Anfangsgewichtes, wie die folgende Tabelle angibt:

Durchschnittsgewicht bei der Aufstallung (je Tier):

$A_1 = 31{,}32$ kg; $A_2 = 35{,}15$ kg; $A_3 = 26{,}80$ kg; $A_4 = 26{,}80$ kg; $A_5 = 20{,}36$ kg; $A_6 = 20{,}26$ kg.

Die nun folgende Abteilung A_7 bestand aus 5 Tieren im Alter von 12 Wochen mit einem Anfangsgewicht von 8,56 kg, A_8 aus 6 Tieren im gleichen Alter, deren Durchschnittsgewicht jedoch 13,30 kg betrug.

Es wurde täglich zweimal gefüttert. Die erste Verabreichung des Futters geschah morgens 8 Uhr, die zweite nachmittags 4 Uhr. Mittags um $12^1/_4$ Uhr wurde an alle Abteilungen nach Bedarf Wasser gegeben. Es sind im Verlauf des Versuchs fast in allen Abteilungen einmal kleinere Futterrückschläge eingetreten, ohne jedoch einen beachtenswerten Einfluß auf die Versuchsergebnisse auszuüben.

---

[1]) A_1 Rittergut Alt-Walmoden
A_2 v. Stralenheim, Imbshausen
A_3 Schreiber, Gut Ohlhof
A_4 „ „ „
A_5 Oppermann, Nordstemmen
A_6 „ „
A_7 Niehof, Immendorf
A_8 „ „

Wie im Institut üblich, wurden zu Beginn des Versuches dreitägige Wägungen vorgenommen: das Mittel hieraus ergab das Anfangsgewicht der Tiere. Jede Woche wurden dann die Abteilungen gruppenweise gewogen, in jeder zweiten fanden Einzelwägungen statt.

Es wird besonderer Wert auf die Einzelwägungen gelegt, da es mit ihrer Hilfe möglich ist, kranke Tiere sowie Kümmerer rechtzeitig auszumerzen, die bei weiterem Belassen in den Abteilungen den Versuch verzerren und die Ergebnisse zu Ungunsten der gesunden Tiere beeinflussen würden. Vorliegende Versuche sind ohne Störung verlaufen.

Bevor ich in der Schilderung des Versuches weiter fortfahre, halte ich es für zweckmäßig, eine Vereinfachung durch Zusammenfassung mehrerer Abteilungen eintreten zu lassen, da bei der großen Zahl der Einzelabteilungen die Gefahr naheliegt, daß das Bild unübersichtlich wird.

Versuchsübersicht.

Gruppe 1.

Schnellmast ohne Mastvorbereitung.

Abteilung A_1 (4 Tiere)	Abteilung A_7 (5 Tiere)
Gerste	Mais
Bohnen	Gerste
Fischmehl.	Fischmehl
	Hefe.

Gruppe 2.

Schnellmast nach zweimal Vierwochen Mastvorbereitung.

Abteilung A_3 (5 Tiere)	Abteilung A_4 (5 Tiere)
Mais	Mais
Gerste	Gerste
Gerstenkleie	Gerstenkleie
Weizenkleie	Weizenkleie
Trockenschnitzel	Trockenschnitzel
Bohnen	Bohnen
Fischmehl.	Fischmehl.

Gruppe 3.

Schnellmast nach dreimal Vierwochen Mastvorbereitung.

Abteilung A_8 (6 Tiere)

Mais	Trockenschnitzel
Gerste	Bohnen
Gerstenkleie.	Fischmehl
	Hefe.

Gruppe 4.

Kleie-Schnitzel als Mastfutter.

Abteilung A_2	Abteilung A_5	Abteilung A_6
(4 Tiere)	(anfangs 5, später	(5 Tiere)
Mais	4 Tiere)	desgl. jedoch
Gerstenkleie	desgl. jedoch	Schnitzel nur
Trockenschnitzel	Schnitzel nur	3 Vierwochen.
Bohnen	3 Vierwochen.	
Fischmehl.		

Einen Einblick, wie der Versuch im Stall verlaufen und beobachtet ist, gewähren die nachfolgenden Tabellen, welche die Angaben über Verzehr und Zunahme pro Stück bringen. Diese Zahlen sind als Mittel der Abteilung berechnet worden.

Je Tier in kg:

A_1 Rittergut Alt-Walmoden.

	Gerste	Bohnen	Fischmehl	Gewicht 31,32	Zunahme
1. Vierwoche	46,24	11,20	2,80	49,10	17,78
2. Vierwoche	66,63	10,80	2,80	68,95	19,85
3. Vierwoche	90,20	11,20	2,80	93,30	24,35
4. Vierwoche	104,50	8,40	2,80	117,38	24,08
Summa	307,57	41,60	11,20	—	86,06

A_2 v. Stralenheim, Imbshausen.

	Mais	Gersten-kleie	Bohnen	Fisch-mehl	Trocken-schnitzel	Gewicht 35,15	Zunahme
1. Vierwoche .	15,14	15,14	11,20	2,80	13,56	51,78	16,63
2. Vierwoche .	23,45	23,45	11,20	2,80	14,00	68,58	16,80
3. Vierwoche .	33,35	33,35	11,20	2,80	14,00	89,55	20,97
4. Vierwoche .	40,25	40,25	8,40	2,80	14,00	106,15	16,60
Summa	112,19	112,19	42,00	11,20	55,56	—	71,00

A_3 Schreiber, Gut Ohlhof

	Mais	Gersten-kleie	Gerste	Bohnen	Fisch-mehl	Trocken-schnitzel	Weizen-kleie	Gewicht 26,80	Zu-nahme
1. Vierwoche	9,42	14,54	—	10,96	2,80	9,42	—	41,40	14,60
2. Vierwoche	11,14	22,70	—	11,20	2,80	11,14	9,48	57,02	15,62
3. Vierwoche	46,78	—	46,78	11,20	2,80	—	—	81,68	24,66
4. Vierwoche	56,70	—	56,70	8,60	2,80	—	—	106,08	24,40
$^1/_2$5. Vierwoche	25,20	—	25,20	2,80	1,40	—	—	116,90	10,82
Summa	149,24	37,24	128,68	44,76	12,60	20,56	9,48	—	90,10

A_4 Schreiber, Gut Ohlhof.

	Mais	Gersten-kleie	Gerste	Bohnen	Fisch-mehl	Trocken-schnitzel	Weizen-kleie	Gewicht 26,80	Zu-nahme
1. Vierwoche	10,76	15,92	—	10,96	2,80	10,76	0,50	42,32	15,52
2. Vierwoche	11,20	22,40	—	11,20	2,80	11,20	10.38	57,48	15,16
3. Vierwoche	45,02	—	45,02	11,20	2,80	—	—	82,26	24,78
4. Vierwoche	58,14	—	58,14	8,60	2,80	—	—	107,54	25,28
$^1/_2$5. Vierwoche	26,02	—	26,02	2,80	1,40	—	—	119,96	12,42
Summa	151,14	38,32	129,18	44,76	12,60	21,96	10,88	—	93,16

A_5 Oppermann, Nordstemmen.

	Mais	Gersten-kleie	Bohnen	Fisch-mehl	Trocken-schnitzel	Gewicht 20,36	Zu-nahme
1. Vierwoche .	10,53	10,53	10,22	2,83	10,53	34,68	14,32
2. Vierwoche .	17,25	17,25	11,20	2,80	13,80	49,70	15,02
3. Vierwoche .	26,70	26,70	11,20	2,80	14,00	66,10	16,40
4. Vierwoche .	49,16	49,16	11,20	2,80	—	86,93	20,83
5. Vierwoche .	55,07	55,07	5,80	2,80	—	106,33	19,40
Summa	158,71	158,71	49,62	14,03	38,33	—	85,97

A_6 Oppermann, Nordstemmen.

	Mais	Gersten-kleie	Bohnen	Fisch-mehl	Trocken-schnitzel	Gewicht 20,26	Zu-nahme
1. Vierwoche .	9,20	9,20	10,08	2,80	9,20	32,52	12,26
2. Vierwoche .	17,80	17,80	11,20	2,80	13,62	49,44	16,92
3. Vierwoche .	33,14	33,14	11,20	2,80	14,00	67,82	18,38
5. Vierwoche .	51,94	51,94	11,20	2,80	—	90,14	22,32
5. Vierwoche .	56,36	56,36	5.80	2,80	—	109,10	18,96
Summa	168,44	168,44	49,48	14,00	36,82	—	88,84

A_7 Niehof, Immendorf.

	Mais	Gerste	Fisch-mehl	Hefe	Gewicht 8,56	Zu-nahme
1. Vierwoche . . .	7,22	7,22	2,80	4,12	18,00	9,44
2. Vierwoche . . .	19,64	19,64	2,80	5,60	34,70	16,70
3. Vierwoche . .	35,14	35,14	2,80	5,60	56,00	21,30
4. Vierwoche . . .	37,88	37,88	2,80	5,00	71,50	15,50
5. Vierwoche . . .	35,78	35,78	2,80	2,80	88,26	16,76
Summa	135,66	135,66	14,00	23,12	—	79,70

A_8 Niehof, Immendorf.

	Mais	Gersten-kleie	Gerste	Bohnen	Fisch-mehl	Hefe	Trocken-schnitzel	Gewicht 13,30	Zu-nahme
1. Vierwoche .	5,95	5,95	—	1,17	5,10	1,80	5,95	24,92	11,62
2. Vierwoche .	14,10	14,10	—	—	5,60	2,80	12,90	39,58	14,66
3. Vierwoche .	25,15	25,15	—	—	5,60	2,80	14,00	57,00	17,42
4. Vierwoche .	51,18	—	51,18	—	5,00	2,80	—	80,28	23,28
5. Vierwoche .	55,42	—	55,42	—	2,80	2,80	—	102,35	22,07
Summa	151,80	45,20	106,60	1,17	24,10	13,00	32,85	—	89,05

Verlauf der Mast.

Gruppe 1.

Schnellmast ohne Mastvorbereitung.

Diese Gruppe umfaßt zwei Abteilungen, welche ohne Mastvorbereitung intensiv gefüttert wurden. In der Abteilung A_1 wurde Gerste als Hauptfutter verabfolgt. Die Höhe der Hauptfuttergabe richtete sich sowohl bei dieser als auch bei sämtlichen anderen Versuchsabteilungen nach dem Konsum der Tiere und wurde nach den im Institut gebräuchlichen Methoden festgesetzt. Der Konsum stieg vom Beginn der Mastperiode bis zu deren Beendigung ständig. Allerdings trat im Laufe der 4. Woche der 2. Vierwoche ein Futterrückschlag ein, der auf Überfütterung zurückzuführen sein dürfte.

Neben dem Gerste-Hauptfutter wurde ein Eiweißbeifutter in Gestalt von Bohnen und Fischmehl verabfolgt, und zwar belief sich die Menge an Fischmehl auf 100 g pro Stück und Tag vom Anfang bis zum Schluß der Mast, die der Bohnen auf 400 g.

Hierbei ist jedoch zu bemerken, daß in der letzten Hälfte der 4. Vierwoche die Bohnengabe herabgesetzt wurde, da die Menge des verdaulichen, im Futter enthaltenen Eiweiß höher war als zum höchstmöglichen Fleischansatz erforderlich.

Die Gewichtszunahmen stiegen, abgesehen von einigen Schwankungen, bis zur 3. Vierwoche, um sich danach fast konstant zu halten. Die Mastdauer betrug viermal Vierwochen.

In der gleichfalls intensiv gemästeten Abteilung A_7 setzte sich das Hauptfutter aus Mais und Gerste zu gleichen Teilen zusammen. Das Eiweißbeifutter bestand aus 100 g Fischmehl je Tag und Stück sowie aus Hefe. Deren Menge stieg während der ersten Vierwoche langsam an bis auf 200 g, wurde aber während der letzten Vierwoche aus demselben Grunde wie bei A_1 herabgesetzt. Während nun die Gewichtszunahmen während der ersten 3 Vierwochen ständig stiegen, setzte mit Beginn der 4. Vierwoche ein langsames Absinken ein, das sich zum Schluß dieser Vierwoche stark steigerte. In der letzten, der 5. Vierwoche, liegen die Gewichtszunahmen wieder etwas höher.

Der Grund für das Absinken ist darin zu suchen, daß die Tiere unter rachitischen Krankheitserscheinungen litten. Es wurde ihnen eine tägliche Gabe von 20 ccm Lebertran verabreicht, durch die sie sich dann verhältnismäßig rasch erholten: jedoch ist die Krankheit auch weiterhin, wie die Tabellen beweisen, auf die Gewichtszunahme nicht ohne Einfluß geblieben. Somit ist es nicht möglich, ein klares Bild über den Erfolg der Mast zu erhalten. Wird die Abteilung trotzdem mitbehandelt, so geschieht es aus dem Grunde, weil der Versuch uns darüber Aufschluß gibt, wie die Mast von einem geringen Anfangsgewicht an sich gestaltet. Daher kann diese Abteilung als wertvolle Ergänzung für diejenigen dienen, welche ein höheres Anfangsgewicht aufweisen.

Es wurden im Mittel des Versuchs ($A_1 = 4$ Vierwochen, $A_7 = 5$ Vierwochen) an Gesamtfutter, Getreide und Eiweiß, in den beiden Abteilungen je Tag verzehrt:

$$A_1 = 3{,}22 \text{ kg}, \quad A_7 = 2{,}21 \text{ kg}.$$

Die täglichen Lebendgewichtszunahmen betrugen, gleichfalls als Mittel berechnet, bei

$$A_1 = 768 \text{ g}, \quad A_7 = 569 \text{ g}.$$

Es wären demnach, um eine Lebendgewichtszunahme von 100 kg zu erreichen, erforderlich gewesen bei:

$A_1 = 419$ kg, $A_7 = 388$ kg.

Hierbei muß jedoch berücksichtigt werden, daß das Anfangsgewicht dieser beiden Abteilungen sehr erheblich differiert, da A_1 ein solches von 31,32 kg aufwies, A_7 jedoch nur ein solches von 8,56 kg. In den ersten Wochen der Mast besteht die Zunahme der Hauptsache nach aus Fleisch, zu dessen Bildung bedeutend weniger Nährstoffe erforderlich sind als zur Fettbildung. Die angeführten Zahlen würden demgemäß zu einem Trugschluß führen: es muß daher eine andere Basis des Vergleichs geschaffen werden.

Um einen Vergleichsmaßstab zu haben, soll in der Weise verfahren werden, daß man die Mast der Abteilung A_7 erst vom Beginn der 4. Woche der 2. Vierwoche rechnet, also von dem Zeitpunkt an, wo das Anfangsgewicht 29,88 kg betrug.

Danach erhält man folgende Zahlen:

Verbrauch an Gesamtfutter je Tag und Tier:

$A_1 = 3{,}22$ kg, $A_7 = 2{,}79$ kg.

Die tägliche Lebendgewichtszunahme betrug alsdann:

$A_1 = 768$ g, $A_7 = 642$ g.

Es wären demnach zu der angestrebten Gewichtszunahme von 100 kg erforderlich gewesen:

$A_1 = 419$ kg Gesamtfutter, $A_7 = 434$ kg.

Gruppe 2.

(Schnellmast nach zweimal Vierwochen Mastvorbereitung.)

In dieser Gruppe gelangt die Methode der Mastvorbereitung zur Anwendung. Diese beruht darauf, daß man an Schweine Futtermittel verabfolgt, welche in der Verdaulichkeit niedriger stehen als das Schwein sie im allgemeinen verlangt. Der Zweck dieses Vorgehens ist, bei den Tieren eine Weitung der Därme sowie der Bauchdecken herbeizuführen, die sie befähigt, bei Einsetzen der intensiven Mast größere Mengen an Futter aufzunehmen. Voluminöse Futtermittel sind zur Erreichung dieses Zieles geeignet, wie z. B. Klee-, Heu-, Strohmehl sowie alle Kleien.

Der Umstand, daß in der Zucht des „Hildesheimer Weideschweines“ schon generationenlang Weidegang in ausgedehntem Maße angewandt wird, gab Veranlassung zu der Vermutung, daß

diese Tiere ganz besonders zur Mastvorbereitung geeignet seien, und damit die Möglichkeit gegeben sei, deren Mast hierdurch rentabler zu gestalten.

Sowohl in Abteilung A_3 wie auch in A_4 wurden in der Zeit der Mastvorbereitung langsam ansteigend Mais und zur Verbilligung der Mast Trockenschnitzel in gleicher Menge bis zur Höhe von 400 g pro Stück und Tag gegeben. Die Fischmehlgabe in Höhe von 100 g wurde sowohl während der Vorbereitungszeit als auch während der Schnellmast beibehalten, während die Bohnengabe, anfangs bis zu 400 g steigend, später wegen eintretenden Eiweißüberschusses herabgesetzt wurde.

Neben den erwähnten Futtermitteln wurden stetig steigende Mengen von rohfaserreichen Futtermitteln, nämlich Gerstenkleie und Weizenkleie, verabfolgt.

Während der zweiten Vierwoche betrug die Gabe an Gerstenkleie das Doppelte von der des Mais.

Die Verfütterung der Trockenschnitzel geschah in der Weise, daß die jeweils zu verfütternde Ration einige Stunden zuvor eingeweicht wurde, damit die Quellung bei der Aufnahme des Futters durch die Tiere schon vor sich gegangen war. Anfangs wurden sie ungemahlen verfüttert. Da jedoch die Aufnahme in diesem Zustande abgelehnt wurde, ging man später dazu über, sie gemahlen zu verfüttern. Der Erfolg war, daß nunmehr die Annahme von den Tieren nicht verweigert wurde.

Mit Beginn der 3. Vierwoche setzte in beiden Abteilungen die Schnellmast ein, wobei das Hauptfutter aus Mais und Gerste zu gleichen Teilen bestand; daneben wurde das oben schon erwähnte Eiweißfutter gegeben. Der Konsum stieg in der Folge sehr rasch an.

Die Lebendgewichtszunahmen beliefen sich während der Zeit der Mastvorbereitung auf 540 g pro Tag und Stück in A_3, stiegen mit Beginn der Schnellmast auf 876 g und sanken in den beiden letzten Wochen ab auf 773 g. In A_4 zunächst 547 g, danach 894 g, in den beiden letzten Wochen betrug der Zuwachs 887 g. Beide Abteilungen zeigten also durchaus befriedigende Tageszunahmen.

An Gesamtfutter wurden pro Tag im Mittel der $4^1/_2$ Versuchsvierwochen verzehrt:

$$A_3 = 3{,}20 \text{ kg}, \quad A_4 = 3{,}24 \text{ kg}.$$

Mittlere Lebendgewichtszunahme je Tag:

$A_3 = 715$ g, $A_4 = 739$ g.

Erforderlich zu einer Lebendgewichtszunahme von 100 kg wären demnach:

$A_3 = 448$ kg, $A_4 = 438$ kg.

Hierin sind jedoch auch die rohfaserreichen Futtermittel miteingeschlossen, durch die das Verhältnis ja wesentlich anders gestaltet wird.

Gruppe 3.

(Schnellmast nach dreimal Vierwochen Mastvorbereitung.)

Auch in dieser Gruppe haben wir es mit einer Mastvorbereitung zu tun. Der Unterschied gegenüber der im vorigen Abschnitt geschilderten Art der Mast besteht darin, daß bei der Abteilung A_3 die Vorbereitung sich auf dreimal Vierwochen erstreckte. Es sollte der Versuch gemacht werden, die Bauchweitung sowie die eventuelle Verbilligung der Mast möglichst noch weitgehender auszugestalten als in Gruppe 2.

Das Hauptfutter bestand während der Zeit der Mastvorbereitung aus Mais und Gerstenkleie zu gleichen Teilen. Daneben wurden Trockenschnitzel gefüttert, deren Menge sich während der ganzen ersten Vierwoche sowie der ersten Woche der 2. Vierwoche mit der Mais-Gerstenkleie-Gabe auf gleicher Höhe hielt, dann jedoch nach einer geringen Steigerung im Verlauf der 2. Vierwoche bis zum Schluß der Vorbereitung konstant in einer Höhe von 500 g pro Tag und Stück gegeben wurde. Mit dieser Menge war die Grenze des Konsums durch die Tiere erreicht, so daß es nicht möglich war, eine weitere Steigerung eintreten zu lassen.

Das Eiweißfutter bestand aus Fischmehl und Hefe, die, in der üblichen Weise anfangs langsam ansteigend, während des weiteren Verlaufs der Mastvorbereitung in gleichbleibenden Mengen gefüttert wurden (Fischmehl = 200 g, Hefe = 100 g pro Tag). In der ersten Woche der ersten Vierwoche war an Stelle der Hefe Bohnenschrot gefüttert worden, doch ging man in der zweiten Woche zu Hefe als Eiweißträger über. Dieser Übergang von einem Eiweißträger zu einem anderen hat auf den Verlauf der Mast keinerlei Einfluß ausgeübt.

Mit Beginn der 4. Vierwoche setzte dann die Schnellmast ein, bei welcher das Hauptfutter aus Mais und Gerste zu gleichen Teilen bestand. Die Fütterung von Trockenschnitzeln und Gerstenkleie kam in Fortfall.

Das Eiweißfutter wurde in Form von Hefe und Fischmehl verabreicht. Während Hefe in gleichbleibender Menge von 100 g gegeben wurde, trat in der 4. Woche der 4. Vierwoche eine Herabsetzung der Fischmehlgabe von 200 auf 100 g ein, da Eiweißüberschuß vorhanden war.

Die Lebendgewichtszunahmen stiegen, innerhalb gewisser Grenzen schwankend, bis zur Beendigung der 3. Woche der 4. Vierwoche ständig an, um alsdann langsam abzusinken. Während der Zeit der Mastvorbereitung wurde eine mittlere Lebendgewichtszunahme von 520 g pro Tag und Stück erzielt Diese stieg dann während der ersten Vierwoche der Schnellmast auf 831 g, sank in der letzten Vierwoche ab auf 788 g. Im Mittel der beiden Vierwochen betrug sie also 809 g.

Gesamtfutter pro Tag	Mittlere Lebendgewichts-zunahme	Erforderlich für Zunahme von 100 kg
2,68 kg	636 g	421 kg

Auch für diese Zahlen gilt das bezüglich der rohfaserreichen Futtermittel bei Gruppe 2 Gesagte.

Gruppe 4.

(Kleie-Schnitzel als Mastfutter.)

Während bei den beiden vorher geschilderten Gruppen das Verfahren der Mastvorbereitung angewandt wurde, handelte es sich bei dieser letzten darum, festzustellen, ob die Möglichkeit gegeben sei, bei den „Hildesheimer Weideschweinen“ Kleie und Schnitzel mit Erfolg als Mastfutter während der gesamten Mästungszeit zu verwenden.

Wir haben es mit zwei Parallelabteilungen zu tun, nämlich A_5 und A_6, in denen das Hauptfutter aus Mais und Gerstenkleie zu gleichen Teilen bestand, und zwar wurden beide Futtermittel während der ganzen Dauer des Versuchs, also fünfmal Vierwochen lang, verabfolgt. Daneben Trockenschnitzel, welche bis zum Ende der 1. Woche der zweiten Vierwoche in langsam ansteigender Menge, alsdann bis zur Beendigung der 3. Vierwoche in Höhe von 500 g pro Tag und Stück von den Tieren aufgenommen wurden.

Vom Beginn der 4. Vierwoche ab wurden Trockenschnitzel nicht mehr verabfolgt.

Das Eiweißfutter bestand aus Bohnen und Fischmehl. Von ersteren wurden pro Tag und Stück 400 g, von letzterem 100 g gegeben. Während der letzten Vierwoche trat eine Herabsetzung der Eiweißgabe ein, da Eiweiß in der Futterration im Überschuß vorhanden war.

Bei Abteilung A_2 weicht die Versuchsanstellung insofern von der eben behandelten ab, als hier durchgehend bis zur Beendigung der Mast, also viermal Vierwochen lang, die Trockenschnitzel-Fütterung in der gleichen Höhe wie bei A_5 und A_6 beibehalten wurde. Die Eiweißgabe ist die gleiche wie bei den beiden anderen Abteilungen.

Die Lebendgewichtszunahmen betrugen im Mittel der gesamten Mast: bei $A_5 = 614$ g, bei $A_6 = 635$ g pro Tag und Stück, liegen demnach nahezu in gleicher Höhe. In Abteilung A_2 findet sich eine mittlere Lebendgewichtszunahme von 634 g.

Ein Vergleich der 3 Abteilungen miteinander ist, da die Abteilung A_2 ein wesentlich höheres Anfangsgewicht aufweist als A_5 und A_6, nur dann zu ermöglichen, wenn wir die beiden letzteren von dem Zeitpunkt an betrachten, wo sie annähernd das gleiche Gewicht wie die Tiere von A_2 aufweisen.

Wir können also die Zahlen von Beendigung der 4. Woche der 1. Vierwoche ab zum Vergleich heranziehen, zu welchem Zeitpunkt die Tiere in A_5 ein Gewicht von 32,52 kg, die der Abteilung A_6 ein solches von 34,68 kg aufwiesen, während sich bei Beginn der Mast das Einzelgewicht in A_2 auf 35,15 kg belief.

Wir erhalten dann folgende Zahlen:

Abteilung	Gesamt-Futter pro Tag kg	Mittlere Lebendgewichtszunahme g	Erforderlich für 100 kg Zunahme kg
A_5	3,35	640	523
A_6	3,54	684	518
A_2	2,97	634	469

Um über das Ergebnis der Mast in sämtlichen Abteilungen einen besseren Überblick zu gewähren, sollen in der folgenden Tabelle die wichtigsten Zahlen zusammengestellt werden.[1])

[1]) Es sind die umgerechneten Vergleichszahlen hier angeführt worden.

Gruppe	Abteilung	Gesamt-Futter pro Tag	Mittlere Lebendgewichtszunahme	Erforderlich für 100 kg Zunahme
		kg	g	kg
1.	A_1	3,22	768	419
	A_7	2,79	642	434
2.	A_3	3,20	715	448
	A_4	3,24	739	438
3.	A_8	2,68	636	421
4.	A_5	3,35	640	523
	A_6	3,54	684	518
	A_2	2,97	634	469

Aus der Aufstellung geht hervor, daß die Gerste-Schnellmast der Abteilung A_1 die höchste Lebendgewichtszunahme bewirkt hat, und daß wir, um dies Ergebnis zu erzielen, im Vergleich zu den übrigen Abteilungen den geringsten Aufwand an Gesamtfutter benötigen.

Annähernd gleich günstige Ergebnisse zeigen die Abteilungen A_3 und A_4 mit 2 Vierwochen Mastvorbereitung. Hier liegt die Zunahme etwas niedriger, auch ist der Verbrauch an Gesamtfutter zur Erzeugung von 100 kg Zunahme höher als in A_1, zurückführbar auf Verwendung rohfaserreicher Futtermittel.

Es folgen nun A_5 und A_6. Auch bei diesen beiden Abteilungen ist zur Erklärung des hohen Gesamtfutter-Bedarfs auf die Verwendung von Kleie-Schnitzeln als Mastfutter hinzuweisen. Da es sich in diesem Falle nicht um eine einfache Mastvorbereitung handelt, sondern um den Versuch einer Kleie-Schnitzel-Mast, so liegt naturgemäß der Bedarf für 100 kg Zunahme wesentlich höher als bei A_1 und bei der Gruppe 2.

A_8 und A_2 zeigen untereinander annähernd das gleiche Resultat. Der geringe Bedarf an Gesamtfutter erklärt sich bei A_8 aus der Verwendung hochwertiger Futtermittel, die bei A_2 in Fortfall kommen.

Als letzte Abteilung ist dann A_7 zu erwähnen, bei welcher das Ergebnis am ungünstigsten ist. Da jedoch, wie schon vorher erwähnt, in dieser Abteilung Rachitis auftrat, so kann das Ergebnis nicht als einwandfrei bezeichnet werden.

Um den tatsächlichen Verzehr an Nährstoffen zu ermitteln, sind 14tägige Trockensubstanz-Bestimmungen vorgenommen worden.

Die hierzu benötigten Proben sind am Schlusse der Mast zu einer Gesamtprobe vereinigt, gut vermischt worden und haben zur Herstellung der Analysen gedient.

Trockensubstanz.

	Mais %	Gerste %	Gersten-kleie %	Weizen-kleie %	Trocken-schnitzel %	Fisch-mehl %	Hefe %	Bohnen %
Mittel . . .	85,55	85,27	86,83	85,11	88,77	88,21	87,07	83,98

Zusammensetzung der Futtermittel in Prozenten der Trockensubstanz.

	Eiweiß	Fett	Asche	Roh-faser	Stickstoff-freie Extraktst.	Organische Substanz
Mais	11,91	5,48	1,64	2,39	78,58	98,36
Gerste	13,70	2,41	2,88	6,36	74,65	97,12
Gerstenkleie . .	12,32	3,16	5,79	12,01	66,72	94,21
Weizenkleie . .	15,70	5,22	7,23	11,21	60,64	92,77
Trockenschnitzel	8,68	0,75	4,90	18,48	67,19	95,10
Fischmehl . .	63,61	2,62	33,77	—	—	66,23
Hefe	58,21	0,69	7,81	6,36	26,93	92,19
Bohnen . . .	30,40	1,39	3,97	8,44	55,80	96,03

Die zur Errechnung der verdaulichen Nährstoffe erforderlichen Verdauungskoeffizienten sind, da Verdauungsversuche mit Hildesheimer Weideschweinen bisher nicht verliegen, aus vorhandenem Material des Institutes übernommen worden.

Verdauungskoeffizienten.

	Eiweiß	Fett	Asche	Roh-faser	Stickstoff-freie Extraktst.	Organische Substanz
Mais	80,78	76,93	—	33,17	92,55	89,50
Gerste	83,34	57,33	—	15,83	90,02	83,99
Gerstenkleie . .	74,96	81,16	—	12,10	80,28	71,99
Weizenkleie . .	74,47	54,10	—	16,57	72,65	66,65
Trockenschnitzel	32,20	—	—	86,10	91,30	80,70
Fischmehl . .	91,82	73,55	—	—	—	90,95
Hefe	91,60	—	—	93,90		90,60
Bohnen . . .	80,10	30,20	—	15,10	90,60	79,80

Danach errechnet sich unter Zuhilfenahme der mittleren Trockensubstanzen folgender Gehalt der Futtermittel an verdaulichen Nährstoffen:

	Eiweiß	Fett	Rohfaser	Stickstofffreie Extraktstoffe	Organische Substanz	Verdauliches Eiweiß	Gesamtnährstoff	Ballast
Mais	8,23	3,61	0,68	62,22	75,31	8,23	79,79	8,84
Gerste	9,74	1,18	0,86	57,30	69,56	9,74	70,73	13,26
Gerstenkleie . .	8,02	2,23	1,26	46,51	58,89	8,02	61,14	22,91
Weizenkleie . .	9,95	2,40	1,58	37,50	52,63	9,95	54,79	26,33
Trockenschnitzel	2,48	—	14,13	54,46	68,13	2,48	71,07	16,29
Fischmehl . .	51,52	1,70	—	—	53,13	51,52	55,60	5,29
Hefe	46,43	—	27,22		72,73	46,43	73,65	7,54
Bohnen . . .	20,45	0,35	1,07	42,46	64,36	20,45	64,82	16,29

Ein Überblick über den Verlauf der Mast sowie über deren Erfolg ergibt sich aus den Nährstoffgleichungen, welche den Konsum an Nährstoffen und Lebendgewichtszunahme pro Tag angeben, berechnet als Mittel jeder Vierwoche.

Gruppe 1.

Schnellmast.

A_1

Vierwoche	Verdauliches Eiweiß	Gesamtnährstoff	Ballast	Zunahme	Mittleres Lebendgewicht	Verwertungszahl
1. Vierwoche . .	294	1483	289	635	40,21	234
2. „ . .	362	1989	384	709	59,03	281
3. „ . .	447	2593	498	870	81,13	298
4. „ . .	476	2890	549	860	105,34	336
Mittel . .	395	2239	430	768	74,35	290

A_7

Vierwoche	Verdauliches Eiweiß	Gesamtnährstoff	Ballast	Zunahme	Verwertungszahl	Mittleres Lebendgewicht
1. Vierwoche . .	166	552	73	337	164	13,28
2. „ . .	270	1259	175	596	211	26,35
3. „ . .	370	2092	298	761	275	45,35
4. „ . .	378	2224	318	554	402	63,75
5. „ . .	328	2053	295	599	343	79,88
Mittel . .	302	1636	232	569	287	48,41

Gruppe 2.

(2 Vierwochen Mastvorbereitung.)

A_3

Vierwoche	Verdauliches Eiweiß	Gesamtnährstoff	Ballast	Zunahme	Verwertungszahl	Mittleres Lebendgewicht
1. Vierwoche .	209	1134	273	521	218	34,10
2. „ .	275	1596	445	558	286	49,21
3. „ .	434	2830	440	881	321	69,35
4. „ .	478	3303	503	871	379	93,88
1/2 5. „ .	416	2894	436	773	374	111,49
Mittel	356	2291	417	715	320	71,85

A_4

Vierwoche	Verdauliches Eiweiß	Gesamtnährstoff	Ballast	Zunahme	Verwertungszahl	Mittleres Lebendgewicht
1. Vierwoche .	220	1247	301	554	225	34,56
2. „ .	277	1611	452	541	298	49,90
3. „ .	422	2735	426	885	309	69,87
4. „ .	488	3380	514	903	374	94,90
1/2 5. „ .	426	2983	440	887	336	113,75
Mittel	360	2325	426	739	315	73,38

Gruppe 3.

(3 Vierwochen Mastvorbereitung.)

A_8

Vierwoche	Verdauliches Eiweiß	Gesamtnährstoff	Ballast	Zunahme	Verwertungszahl	Mittleres Lebendgewicht
1. Vierwoche .	172	626	123	415	151	19,11
2. „ .	242	1222	253	524	233	32,25
3. „ .	308	1806	385	622	290	48,29
4. „ .	467	2924	421	831	352	68,64
5. „ .	454	3109	450	788	394	91,31
Mittel	329	1937	327	636	305	57,83

Gruppe 4.

(Kleie-Schnitzel als Mastfutter, Schnitzel durchgehend.)

A_2

Vierwoche	Verdauliches Eiweiß	Gesamtnährstoff	Ballast	Zunahme	Verwertungszahl	Mittleres Lebendgewicht
1. Vierwoche .	233	1421	321	594	239	43,46
2. „ .	282	1851	418	600	309	60,18
3. „ .	339	2349	530	749	314	79,06
4. „ .	359	2631	592	593	444	97,85
Mittel	303	2063	465	634	325	70,65

(Kleie-Schnitzel-Mast, Schnitzel bis zur 3. Vierwoche.)

A_5

Vierwoche	Verdauliches Eiweiß	Gesamtnährstoff	Ballast	Zunahme	Verwertungszahl	Mittleres Lebendgewicht
1. Vierwoche .	197	1090	246	511	213	27,52
2. „ .	246	1533	346	536	286	42,19
3. „ .	301	2014	455	586	344	57,90
4. „ .	419	2789	628	744	374	76,51
5. „ .	414	2962	664	693	427	96,63
Mittel	315	2078	467	614	338	63,35

A_6

1. Vierwoche .	187	986	222	438	225	26,39
2. „ .	249	1557	352	604	258	40,98
3. „ .	338	2338	528	656	356	58,63
4. „ .	435	2929	659	797	367	78,98
5. „ .	421	3027	678	677	447	99,62
Mittel	326	2167	488	635	341	64,68

Der Gesamtnährstoff findet im Tierkörper eine zweifache Verwendung. Ein Teil dient der Erhaltung des Organismus und seiner lebenswichtigen Funktionen, während ein anderer Teil für den Ansatz zur Verfügung steht. Letzterer wird als produktiver Anteil bezeichnet. In je größerem Maße das Tier in der Lage ist, über den Erhaltungsbedarf hinaus Futter aufzunehmen, um so besser muß die Verwertungszahl sein, da diese ja die zur Er-

zeugung von 100 g Lebendgewicht erforderliche Menge an Gesamtnährstoff angibt.

In der Mast veredelter Landschweine ist ein allmähliches Ansteigen der Verwertungszahlen während der 5 Mastmonate zu bemerken. Sie steigen von 210 gleichmäßig bis auf 332 an. Diese im Laufe der Mast eintretende Verschlechterung ist darauf zurückzuführen, daß der unproduktive Anteil des Futters proportional mit dem Lebendgewicht ansteigt.

Eine Verwertungszahl von 300—330 wird für die Schnellmast als Grenze der Rentabilität angesehen.

In den vorliegenden Versuchsreihen ist der Verbrauch an Gesamtnährstoff erheblich höher als bei der Mast veredelter Schweine: auch die Verwertungszahlen liegen höher. Hierüber Aufschluß zu geben, soll die Aufgabe eines späteren Kapitels sein.

In den Abteilungen A_1, A_3, A_4 und A_2 steigt die Verwertungszahl mit Beendigung der 3. Vierwoche der Mast über das als Grenze festgesetzte Maß hinaus. Von diesem Zeitpunkt an ist also mit einer Rentabilität der Mast nicht mehr zu rechnen. In A_5 und A_6 würde diese Grenze bereits mit Beendigung der 2. Vierwoche erreicht sein, doch handelt es sich in diesem Falle um eine Kleie-Schnitzel-Mast, also um eine Mast mit gering verdaulichen Futtermitteln, welche, wie durch frühere Versuche festgestellt worden ist, stets eine Verschlechterung der Verwertungszahlen herbeiführen, da infolge der Mastvorbereitung es nicht möglich ist, Nährstoffe in genügender Menge zuzuführen.

In der Abteilung A_8, bei der wir es mit einer sich über 3 Vierwochen erstreckenden Mastvorbereitung zu tun haben, tritt das Steigen über die Grenze hinaus jedoch erst nach Beendigung der 3. Vierwoche ein. Hier liegt ein Spezialfall vor. Die Tiere dieser Abteilung waren wesentlich jünger als die der Abteilungen A_5 und A_6. Das junge Tier ist der Fleischproduzent, während bei dem älteren die Fähigkeit zur Fleischbildung nur noch in beschränktem Maße vorhanden ist. Die Verwertungszahlen müssen also niedriger sein trotz der Verschlechterung durch die Mastvorbereitung.

Gegenüber den Beobachtungen bei der Mast veredelter Schweine liegen bei den Hildesheimer Weideschweinen noch in anderer Hinsicht beachtenswerte Abweichungen vor. Erstere zeigen nach angewandter Mastvorbereitung mit Beginn der Schnell-

mast ein Absinken der Verwertungszahlen, durch welches die in den Monaten der Mastvorbereitung infolge ungenügender Zufuhr von Nährstoffen eingetretene Verschlechterung ausgeglichen wird. Diese Feststellung ist bei den vorliegenden Versuchen nicht gemacht worden, vielmehr war ein stetiges Ansteigen zu verzeichnen.

Um hierfür eine Begründung zu geben, ist eine Betrachtung der „inneren Verwertungszahlen" erforderlich.

Die Bezeichnung „innere Verwertungszahl" stammt von Professor Franz Lehmann-Göttingen. Freundlicherweise hat Herr Professor Lehmann mir gestattet, von diesen Zahlen in den folgenden Berechnungen Gebrauch zu machen. Allerdings unter dem ausdrücklichen Vorbehalt, daß diese noch nicht als absolut feststehend zu betrachten seien und event. noch einer geringen Abänderung unterworfen werden könnten.

Immerhin läßt sich jedoch die Anwendung der Berechnungsweise rechtfertigen, da die Zahlen, auf das Mittel der ganzen Mastperiode angewandt, als nahezu feststehend zu betrachten sind, und event. Abänderungen nur ganz minimale Abweichungen werden darstellen können.

Nach Herrn Professor Lehmanns Berechnungen beläuft sich der Erhaltungsbedarf für ein Kilogramm Lebendgewicht auf 10 g Gesamtnährstoff. Durch Subtraktion des Erhaltungsbedarfs vom Gesamtnährstoffgehalt des Mastfutters ergibt sich der Nährstoffüberschuß, welcher allein für die Lebendgewichtszunahme maßgebend ist. Aus letzterer und dem produktiven Futteranteil läßt sich die „innere Verwertungszahl" ermitteln. Für die Mast veredelter Landschweine beträgt sie im Mittel 168.

Wenn auch diese Zahlen bisher nur für veredelte Landschweine aufgestellt worden sind, so können sie doch bis zu einem gewissen Grade für die Mast Hildesheimer Weideschweine als Vergleichsbasis dienen. Diese wurden unter gleichen Versuchsbedingungen gemästet, eine event. Steigerung des Erhaltungsbedarfs infolge stärkerer Bewegung kommt hier kaum in Betracht, da diese durch die geringen Ausmaße der Stallungen auf ein Minimum herabgesetzt war.

Zunächst gebe ich die für die „Göttinger Nährstoffgleichung" geltenden Zahlen an und lasse dann die in gleicher Weise für die Hildesheimer Weideschweine ermittelten folgen:

Göttinger Nährstoffgleichung.

Vierwoche	Verdauliches Eiweiß	Gesamtnährstoff	Ballast	Zunahme	Mittleres Lebendgew. kg	Verwertungszahl	Gesamt-Nährstoff für Erhaltung	Gesamt-Nährstoff für Ansatz	Innere Verwertungszahl
1. Vierwoche	210	970	170	460	29	210	290	680	148
2. „	290	1400	210	620	44	222	440	960	155
3. „	340	1830	350	700	62	265	620	1210	171
4. „	360	2180	440	740	83	294	830	1350	182
5. „	370	2290	530	700	103	332	1030	1260	176
Mittel	314	1734	—	644	64,2	269	—	1092	170

Innere Verwertungszahlen, ermittelt für die „Hildesheimer Weideschweine“.

A_1

Vierwoche	Mittleres Lebendgewicht kg	Gesamtnährstoff	Gesamt-Nährstoff für Erhaltung	Gesamt-Nährstoff für Ansatz	Zunahme	Innere Verwertungszahl	Zunahme in Fett %	Zunahme in Fleisch %
1. Vierwoche	40,21	1483	402	1081	635	170	53	47
2. „	59,03	1989	590	1499	709	207	66	34
3. „	81,13	2593	811	1782	870	205	66	34
4. „	105,34	2890	1053	1837	860	214	68	32
Mittel	74,35	2239	744	1495	768	195	62	38
A_2								
1. Vierwoche	43,46	1421	435	986	594	166	51	49
2. „	60,18	1851	602	1249	600	208	66	34
3. „	79,06	2349	791	1558	749	208	66	34
4. „	97.85	2631	979	1652	593	279	92	8
Mittel	70,65	2063	707	1356	634	214	69	31
A_3								
1. Vierw.	34,10	1134	341	793	521	152	46	54
2. „	49,21	1596	492	1104	558	193	61	39
3. „	69,35	2830	694	2136	881	243	79	21
4. „	93,88	3303	939	2364	871	271	89	11
½ 5. „	111,49	2894	1115	1779	773	230	75	25
Mittel	71,85	2291	719	1572	715	220	71	29

A_4

Vierwoche	Mittleres Lebendgewicht kg	Gesamtnährstoff	Gesamt-Nährstoff für Erhaltung	Gesamt-Nährstoff für Ansatz	Zunahme	Innere Verwertungszahl	Zunahme in Fett %	Zunahme in Fleisch %
1. Vierw.	34,56	1247	346	901	554	163	50	50
2. „	49,90	1611	499	1112	541	206	66	34
3. „	69,87	2735	699	2036	885	230	75	25
4. „	94,90	3380	949	2431	903	269	89	11
½ 5. „	113,75	2983	1138	1845	887	208	66	34
Mittel	73,38	2325	734	1591	739	215	69	31

A_7

1. Vierwoche	13,28	552	133	419	337	124	36	64
2. „	26,35	1259	264	995	596	167	52	48
3. „	45,35	2092	454	1638	761	215	69	31
4. Vierwoche	63,75	2224	638	1586	554	577 286	248	81 19
5. „	79,88	2053	799	1254	599	209		
Mittel	48,41	1636	484	1152	569	203	65	35

Die inneren Verwertungszahlen der Schweine, welchen die Göttinger Nährstoffgleichung zugrunde liegt, schwanken von 148 bis zu 176, das Mittel ist 170.

Insbesondere sollen zum Vergleich die Abteilungen A_5 und A_6 sowie A_8 herangezogen werden. Es ist das Mittel aus den beiden ersteren, die Parallelabteilungen darstellen, gezogen worden. Da bei allen die Versuchsdauer fünfmal Vierwochen beträgt, liegen mit der Göttinger Nährstoffgleichung durchaus vergleichbare Verhältnisse vor.[1])

Die inneren Verwertungszahlen der Hildesheimer Schweine sind wesentlich höher, wie aus den Tabellen hervorgeht.

Wir finden:

1. Es liegt ein höherer Verbrauch an Gesamtnährstoff vor,
2. die Verwertungszahlen sind höher.

Eine Erklärung für diese Punkte findet sich bei Berechnung der Fett- und Fleischbildung. Die Lebendgewichtszunahme besteht aus Fett und Fleisch; der Zuwachs an Mineralsubstanz kann, da geringfügig, ohne Fehler zu verursachen, vernachlässigt werden.

[1]) Siehe Seite 20.

Einen Aufschluß darüber, in welcher Weise sich der Zuwachs auf Fleisch und Fett verteilt, können wir wieder mit Hilfe der inneren Verwertungszahl erhalten. Für Fleisch beträgt diese 25, für reine Fettbildung 300. Somit ist es nun Aufgabe eines Rechenexempels, aus den Verwertungszahlen den Zuwachs beider zu berechnen.

In den folgenden Tabellen ist dieses geschehen, und wieder bedienen wir uns, wie auch in den später folgenden Berechnungen, aus den oben erwähnten Gründen der Abteilungen A_5 und A_6 zum Vergleich.[1])

Göttinger Nährstoffgleichung.

Vierwoche	Verdauliches Eiweiß	Gesamtnährstoff	Ballast	Zunahme	Mittleres Lebendgewicht kg	Verwertungszahl	Gesamt-Nährstoff für Erhaltung	Gesamt-Nährstoff für Ansatz	Innere Verwertungszahl	Zuwachs in Fett %	Zuwachs in Fleisch %
1. Vierwoche	210	970	170	460	29	210	290	680	148	45	55
2. „	290	1400	210	620	44	222	440	960	155	47	53
3. „	340	1830	350	700	62	265	620	1210	171	53	47
4. „	360	2180	440	740	83	294	830	1350	182	57	43
5. „	370	2290	530	700	103	332	1030	1260	176	55	45
Mittel	314	1734	340	644	64,2	269	642	1092	170	53	47

Berechnung der Fett-, Fleischbildung für die Göttinger Nährstoffgleichung.

Mittel aus	Zunahme g	Fett %	Fleisch %	Fett g	Fleisch g	Kalorien
5 Vierwochen . .	644	53	47	341	303	3482

Es erweist sich, daß die veredelten Landschweine, welche zur Zeit der Aufstellung der Göttinger Nährstoffgleichung gemästet worden sind, eine Fett-Fleischbildung von 53 zu 47% aufweisen, während diese bei den Hildesheimer Schweinen im Mittel 70 zu 30% beträgt. Bereits mit Beendigung der 3. Vierwoche der Mast tritt eine nennenswerte Fleischbildung nicht

[1]) Fett-, Fleischbildung bei A_1, A_2, A_3, A_4 und A_7 auf Seite 20 und 21.

Nährstoffgleichung der Hildesheimer Weideschweine
Mittel aus Abteilung A_5 und A_6.

Vierwoche	Verdauliches Eiweiß	Gesamt-Nährstoff	Ballast	Zunahme	Mittleres Lebendgewicht kg	Verwertungszahl	Gesamt-Nährstoff für Erhaltung	Gesamt-Nährstoff für Ansatz	Innere Verwertungszahl	Zuwachs in Fett %	Zuwachs in Fleisch %
1. Vierwoche	192	1038	230	475	26,96	219	270	768	162	50	50
2. „	248	1545	350	570	41,59	272	416	1129	198	63	37
3. „	320	2176	490	621	58,27	350	583	1593	257	84	16
4. „	427	2859	640	771	77,75	371	778	2081	270	89	11
5. „	418	2995	670	685	98,13	437	981	1978	289	96	4
Mittel	321	2123	480	625	64,02	340	640	1483	237	77	23

Fett- und Fleischansatz.

Mittel aus	Zunahme g	Fett %	Fleisch %	Fett g	Fleisch g	Kalorien
5 Vierwochen . .	625	77	23	481	144	4621

Nährstoffgleichung für A_8.

Vierwoche	Verdauliches Eiweiß	Gesamtnährstoff	Ballast	Zunahme	Mittleres Lebendgewicht kg	Verwertungszahl	Gesamt-Nährstoff für Erhaltung	Gesamt-Nährstoff für Ansatz	Innere Verwertungszahl	Zuwachs in Fett %	Zuwachs in Fleisch %
1. Vierwoche	172	626	120	415	19,11	151	191	435	105	29	71
2. „	242	1222	250	524	32,25	233	323	899	172	53	47
3. „	308	1806	390	622	48,29	290	483	1323	213	68	32
4. „	467	2924	420	831	68,64	352	686	2238	269	89	11
5. „	454	3109	450	788	91,31	394	913	2196	279	92	8
Mittel	329	1937	330	636	57,83	305	578	1359	214	69	31

Fett- und Fleischansatz.

Mittel aus	Zunahme g	Fett %	Fleisch %	Fett g	Fleisch g	Kalorien
5 Vierwochen . .	636	69	31	439	197	4285

mehr ein. Daraus ist der Schluß zu ziehen, daß das Hildesheimer Schwein von diesem Augenblick an ausgemästet ist, wenn es im gleichen Gewicht, also mit ca. 20 kg wie die veredelten Land-

schweine, zur Mast aufgestellt wurde. Letzteres besitzt die Fähigkeit, auch noch in weiteren Mastmonaten Fleisch zu bilden.

Aus der Bestimmung des Fett- und Fleischansatzes geht des weiteren die Erklärung für die beiden oben aufgestellten Punkte hervor.

Der höhere Verbrauch an Gesamtnährstoff ist bedingt durch den höheren Zuwachs an Fett. Das von den Tieren aufgenommene Futter wird zum größten Teile in Fett umgewandelt. Diese Umwandlung erfordert jedoch einen gesteigerten Verbrauch an Gesamtnährstoff.

An produktivem Gesamtnährstoff waren zur Erzeugung von 1 kg Lebendgewicht nötig bei:

Veredelten Landschweinen . . .	= 1696 g
Abteilung A_5 und A_6	= 2373 g
Abteilung A_8	= 2137 g

Es waren also zur Erzeugung desselben Lebendgewichts bei A_5 und A_6 671 g, bei A_8 441 g an produktivem Gesamtnährstoff mehr erforderlich.

Damit Hand in Hand geht selbstverständlich ein Ansteigen der Verwertungszahlen, die ja gleichzeitig ein Ausdruck für die Zuwachsverhältnisse an Fett und Fleisch sind.

Da das Hildesheimer Weideschwein erwiesenermaßen ein größeres Fettbildungsvermögen als das veredelte Landschwein besitzt, müßte die Kalorien-Ausbeute zum Vorteil des ersteren ausfallen.

Für die folgenden Berechnungen ist der Gesamtnährstoff-Verbrauch durch Multiplikation mit 4,1 in Kalorien ausgedrückt worden. Ferner ist der Ansatz von Fett und Fleisch in Gramm ermittelt. Fett ist multipliziert worden mit 9,3. Fleisch besteht zu 25% aus Eiweißsubstanzen, während sich der restliche Teil aus Wasser und Mineralsubstanzen zusammensetzt. Somit ist auch hier die Feststellung der Kalorienmenge möglich durch Multiplikation des Eiweißgehaltes mit 4,1.

Wie die Tabellen beweisen, ist die Kalorien-Ausbeute bei der Mast Hildesheimer Weideschweine um ca. 4—5% höher als die veredelter Landschweine.

Kalorien-Ausbeute.
Mittel aus 5 × Vierwochen.

	Gesamt-nährstoff	Gesamt-nährstoff in Kalorien	Zu-nahme g	Fett g	Fleisch g	Kalorien	Aus-beute %
Göttinger Nährstoffgleichung	1734	7109	644	341	303	3482	49,0
Mittel aus A_5 und A_6 . . .	2123	8704	625	481	144	4621	53,1
Abteilung 8	1937	7942	636	439	197	4285	54,0

Es zeigt sich, daß unter Zugrundelegung der Vergleichsabteilung als zu erstrebenden Zieles das günstigste Verhältnis bei der Gerste-Schnellmast der Abteilung A_1 vorliegt. In der kürzesten Mastzeit von 4 Vierwochen wurde eine Zunahme von 86,35 kg bei einer Verwertungszahl von 290 erzielt.

Alsdann folgen die Abteilungen A_3 und A_4, welche in 4 Vierwochen als Ergebnis zeigten: 91,63 kg Gesamtzunahme bei einer Verwertungszahl von 318.

A_5 und A_6 erbrachten in 5 Vierwochen 87,40 kg Zunahme bei einer Verwertungszahl von 340. Erst dann folgt die Abteilung A_2, welche in einem Zeitraum von 4 Vierwochen nur 71,00 kg Zunahme bei einer Verwertungszahl von 325 aufwies.

Während die eben behandelten Abteilungen bei ihrer Aufstallung ein Alter von 15—16 Wochen hatten, beträgt das der Abteilung A_8 nur 12 Wochen. Bei ihr liegt die Verwertungszahl annähernd so günstig wie bei der Schnellmast-Abteilung. Die geringere Veschlechterung ist auf die 3 × vierwöchige Mastvorbereitung zurückzuführen. Nach Beendigung derselben war die Fleischbildungsmöglichkeit nahezu erschöpft, so daß eine nachträgliche Verbesserung nicht eintreten konnte. Liegt dennoch eine relativ günstige Verwertungszahl vor, so ist dies als Beweis dafür anzusehen, daß das Hildesheimer Weideschwein mit einem geringen Anfangsgewicht zur Mast aufzustellen ist. Diese Behauptung wird unterstützt durch die Abteilung A_7 — Verwertungszahl bei einem Gewicht von 19,11 kg = 151 — sowie von den auf ein Anfangsgewicht von 20,87 kg umgerechneten Abteilungen A_3 und A_4, welche alsdann eine Verbesserung der Verwertungszahlen von 340 auf 305 aufzuweisen haben.

Es erhebt sich nunmehr die Frage: Hat sich die Mastvorbereitung in einer 2 vierwöchigen, resp. einer 3 vierwöchigen

Dauer günstig ausgewirkt, und des weiteren: Welchen Erfolg zeigte die Kleie-Schnitzelmast? Allgemein war in dem Kapitel 2 zu diesen Fragen dahin Stellung genommen, daß die durch die Mastvorbereitung eintretende Verschlechterung der Verwertungszahlen während der darauffolgenden Schnellmast nicht ausgeglichen wird. Es soll jedoch im folgenden noch einmal darauf eingegangen werden.

Die durchgehende Kleie-Schnitzel-Mast ist, wie Abteilung A_2 beweist, nicht anzuraten. Eine event. eintretende Verbilligung wird durch eine erhebliche Verlängerung der Mastzeit aufgehoben. Etwas günstiger ist das Ergebnis, wenn man nach 3 Vierwochen die Schnitzel fortfallen läßt; doch tritt selbst dann eine Verschlechterung der Verwertungszahlen ein.

Die Abteilungen A_3 und A_4, bei welchen eine sich über 2 Vierwochen erstreckende Mastvorbereitung angewandt wurde, sowie A_8, welche 3 Vierwochen vorbereitet wurde, zeigen annähernd gleiche Ergebnisse. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Tiere der Abteilung A_8 bei der Aufstellung nur ein Alter von 12 Wochen aufwiesen, wodurch schon eine Verbesserung der Verwertungszahl eintreten muß.

Das Ergebnis ist also folgendes: Die Mast des Hildesheimer Weideschweines ist sowohl durchführbar auf dem Wege der Schnellmast als auch mit Hilfe der Mastvorbereitung, die sich im günstigsten Falle auf 2 Vierwochen erstrecken soll; eine Mastvorbereitung von 3 Vierwochen ist nicht imstande, einen Vorteil zu bringen.

Eine Verbilligung der Mast ist durch Zugabe rohfaserreicher Futtermittel zu einem Schnellmastfutter zu erreichen. Es ist eine Kleie-Schnitzelmast anwendbar, sie bewirkt jedoch eine Verzögerung.

Die durchgeführten Kleie-Schnitzelmastversuche haben eine recht hohe Aufnahmefähigkeit des „Hildesheimer Weideschweines" für Ballast ergeben. So nahmen die Abteilungen A_5 und A_6, im Mittel der 5 Vierwochen berechnet, pro Tag und Stück 480 g Ballast auf, bei den veredelten Landschweinen waren es nur 340 g. Dabei lag die mittlere Verwertungszahl der ersteren trotz des hohen Ballastkonsums noch relativ günstig, nämlich bei 340.

Werden die Tiere mit einem Gewicht von ca. 20 kg aufgestallt, so lassen sich Gewichtszunahmen von ca. 90 kg in einem Zeitraum von $4^1/_2$ Vierwochen erreichen. Während jedoch die veredelten Landschweine bei diesem Anfangsgewicht ein Alter

von 10—12 Wochen aufweisen, besitzt das Hildesheimer Schwein alsdann ein solches von 15—16 Wochen.

Wie die Tabellen über „innere Verwertungszahlen“ sowie der Fett-Fleischbildung beweisen, ist dieses Tier ein ausgesprochenes „Speckschwein“, welches dazu geeignet erscheint, eine gute, einwandfreie Dauerware zu liefern, vornehmlich für die kleineren Haushaltungen des Hildesheimer Gebietes, wo ja dieses Schwein vornehmlich zur Deckung des Eigenbedarfes herangezogen wird, wie auch zur Herstellung von Konserven. Dagegen steht einer Verwendung als Ladenschwein sein hohes Fettbildungsvermögen hindernd im Wege.

Es ergibt sich aus der starken Fettbildung als Forderung: Die Mast hat unbedingt bei einem Alter von 12 Wochen einzusetzen. Zu diesem Zeitpunkt schwankt das Gewicht zwischen 10—15 kg. Daß die Mast von diesem Gewicht an möglich ist, haben die in dieser Arbeit behandelten Versuche von A_7 und A_8 bewiesen. Nur auf diese Weise wird es ermöglicht, die Fleischbildungsfähigkeit des jungen Tieres auszunutzen. Bis zu einem Gewicht von ca. 120 kg ist die Mast fortzusetzen, muß alsdann aber abgebrochen werden, weil weiterhin keinesfalls mit einer Rentabilität zu rechnen ist. Daß die Ernährung während der ersten Mastmonate eiweißreich zu gestalten ist, bedarf keiner weiteren Erwähnung.

Während diese Forderungen durch vorliegende Mastbeispiele belegt sind, möchte ich lediglich als Vermutung, deren Richtigkeit durch neue in dieser Hinsicht anzustelleude Versuche noch zu beweisen wäre, folgenden Vorschlag zur weiteren Verbilligung der Mast machen.

Die Fleischbildung wird mit Beendigung der 3. Vierwoche nahezu gänzlich eingestellt. Somit dürfte es angängig sein, in der 4. Vierwoche die Ration des teueren Eiweißfutters, Hefe und Fischmehl, auf die Hälfte herabzusetzen, während diese für die weiteren $1^1/_2$ Vierwochen meines Erachtens gänzlich in Fortfall kommen könnte. Das für Erhaltung des Organismus erforderliche Eiweiß würde durch das im Hauptfutter zur Verfügung stehende gedeckt sein.

Mastbeispiele.

Die Mastbeispiele sind auf Grund der ausgeführten Versuche zusammengestellt worden.

Beispiel Nr. 1 stellt eine Kombination aus A_7 und A_1 dar, Mastbeispiel Nr. 2 wurde errechnet aus A_7, jedoch im Gegensatz

zu 1 erst von 12,60 kg an. Der anfänglich intensiven Fütterung folgt eine Mastvorbereitungszeit von 2 Vierwochen, worauf alsdann Mais-Gersteschnellmast einsetzt. Vorbereitungszeit sowie Gersteschnellmast sind aufgebaut auf A_3 und A_4.

Beispiel 3 wurde aufgestellt, obwohl, wie wir im vorigen Kapitel sahen, durch die Kleie-Schnitzelmast eine Verlängerung der Mastdauer eintritt. Eine event. günstigere Preisgestaltung kann sich jedoch unter Umständen dahingehend auswirken, daß die Anwendung der Kleie-Schnitzelmast anzuraten ist. Es erschien demnach erforderlich, auch hierfür ein Beispiel aufzustellen.

Für die ersten 3 Vierwochen sind die Zahlen von A_8, für den weiteren Verlauf diejenigen von A_5 und A_6 im Mittel übernommen worden.

Mastbeispiel 1 (Schnellmast).
Je Stück und Vierwoche.

Vierwoche	Mais	Gerste	Bohnen	Fischmehl	Hefe	Gewicht 10,30	Zunahme kg
1. Vierwoche	8,74	8,74	—	2,80	5,40	21,72	11,42
2. „	24,12	24,12	—	2,80	5,60	39,84	18,12
3. „	—	59,84	11,20	2,80	—	60,12	20,28
4. „	—	74,00	10,80	2,80	—	80,24	20,12
5. „	—	100,30	11,20	2,80	—	104,49	24,25
½ 6. „	—	53,40	2,80	1,40	—	116,97	12,48
Summa	32,86	320,40	36,00	15,40	11,00	—	106,67

Nährstoffgleichung für Mastbeispiel 1.
Je Stück und Tag.

Vierwoche	Verdauliches Eiweiß g	Gesamtnährstoff g	Ballast g	Zunahme g	Verwertungszahl	Mittleres Lebendgewicht kg
1. Vierwoche	197	668	89	408	164	16,01
2. „	299	1500	211	647	232	30,78
3. „	342	1827	354	724	252	49,98
4. „	388	2175	419	719	303	70,18
5. „	482	2849	545	866	329	92,37
½ 6. „	464	2883	544	891	323	110,73
Mittel	353	1902	344	693	275	63,64

Mastbeispiel 2.

Von 25,78 kg ab 2 Vierwochen Mastvorbereitung. Je Stück und Vierwoche.

Vierwoche	Mais	Gerste	Gerstenkleie	Weizenkleie	Trockenschnitzel	Bohnen	Fischmehl	Hefe	Gewicht 12 . 60	Zunahme kg
1. Vierwoche	11,28	11,28	—	—	—	—	2,80	5.60	25,78	13,18
2. „	10,09	—	15,23	0,25	10,09	10,96	2,80	—	40,84	15,06
3. „	11,17	—	22,55	9,93	11,17	11,20	2,80	—	56,23	15,39
4. „	45,90	45,90	—	—	—	11,20	2,80	—	80,95	24,72
5. „	57,42	57,42	—	—	—	8,60	2,80	—	105,79	24,84
½ 6. „	25,61	25,61	—	—	—	2,80	1,40	—	117,41	11,62
Summa	161,47	140,21	37,78	10,18	21,26	44,76	15,40	5,60		104,81

Nährstoffgleichung zum Mastbeispiel 2.

Je Tag und Stück.

Vierwoche	Verdauliches Eiweiß g	Gesamtnährstoff g	Ballast g	Zunahme g	Verwertungszahl	Mittleres Lebendgewicht kg
1. Vierwoche	207	809	109	471	172	19,19
2. „	215	1191	287	538	221	33,31
3. „	276	1604	449	550	292	48,54
4. „	428	2783	433	883	315	68,59
5. „	483	3342	509	887	377	93,37
½ 6. „	421	2939	443	830	355	111,60
Mittel	333	2036	365	681	299	65,01

Mastbeispiel 3.

(Kleie-Schnitzel als Mastfutter.) Je Stück und Vierwoche.

Vierwoche	Mais	Gerstenkleie	Trockenschnitzel	Bohnen	Fischmehl	Hefe	Gewicht 13 . 30	Zunahme kg
1. Vierwoche	6,65	5,95	5,95	—	5,45	1,80	24,92	11,62
2. „	14,10	14,10	12,90	—	5,60	2,80	39,58	14,66
3. „	25,15	25,15	14,00	—	5,60	2,80	57,00	17,42
4. „	40,19	40,19	7,00	11,20	2,80	—	77,47	20,47
5. „	54,51	54,51	—	8,60	2,80	—	97,88	20,41
½ 6. „	27,94	27,94	—	2,80	1,40	—	107,22	9,34
Summa	168,54	167,84	39,85	22,60	23,65	7,40		93,92

Nährstoffgleichung zu Mastbeispiel 3.
Je Tag und Stück.

Vierwoche	Verdauliches Eiweiß g	Gesamtnährstoff g	Ballast g	Zunahme g	Verwertungszahl	Mittleres Lebendgewicht kg
1. Vierwoche	172	626	119	415	151	19,11
2. „	242	1222	253	524	233	32,25
3. „	308	1806	385	622	290	48,29
4. „	373	2515	567	731	344	67,24
5. „	434	2998	673	729	411	87,68
1/2 6. „	417	2998	672	667	449	102,55
Mittel	315	1940	424	610	318	60,26

Untersuchungen über die Altersbestimmung beim Harzer- und Frankenrind,

mit besonderer Berücksichtigung des Schneidezahnwechsels und der Hornringe.

Von

ERICH SCHAPER.

Einleitung.

Der wirtschaftliche Wert unserer Haustiere ist im höchsten Maße von dem Alter abhängig. Man war daher von jeher bestrebt, möglichst zuverlässige Kennzeichen ihres jeweiligen Alters zu besitzen. Beim Rinde wird als sicherstes Mittel für die Altersbeurteilung der Wechsel der Schneidezähne angesehen. Man findet daher in zahlreichen Lehrbüchern der Tierzucht und -anatomie Normen, nach denen man das Alter des betreffenden Tieres bestimmen kann. Wissenschaftliche Untersuchungen und praktische Erfahrungen haben jedoch ergeben, daß diese Angaben nicht immer mit dem tatsächlichen Verlauf des Zahnwechsels übereinstimmen, und daß die Beobachtungen, die bei den einzelnen Rinderrassen hinsichtlich des Zeitpunktes des Zahnwechsels angestellt wurden, stark abweichende Ergebnisse lieferten. Um möglichst genaue Resultate zu erzielen, ist man daher in neuerer Zeit dazu übergegangen, für jede einzelne Rasse eine besondere Untersuchung vorzunehmen und eine Norm aufzustellen, die bei der praktischen Altersbeurteilung zugrunde gelegt werden kann.

Die vorliegende Arbeit soll dazu beitragen, unsere Kenntnisse auf dem Gebiet der Altersbestimmung beim Rind zu erweitern. Die Untersuchungen erstrecken sich auf das Harz- und Frankenrind. Es wurde vor allem der Schneidezahnwechsel genauer betrachtet und gleichzeitig die Methode der Altersbestimmung an Hand der Hornringe geprüft.

Die Altersbestimmung beim Rind auf Grund des Schneidezahnwechsels.

1. Ergebnis bisheriger Untersuchungen.

Vergleicht man die zahlreichen Angaben, die bisher in der Literatur über den Zeitpunkt des Zahnwechsels gemacht sind, so zeigen sich teilweise recht erhebliche Abweichungen. Diese kann man sich dadurch erklären, daß die Rassen, die den Untersuchungen zugrunde lagen, nicht die gleichen waren, und daß fernerhin die Reife der Rinder sich im Laufe der Zeit infolge verbesserter Haltungs- und Ernährungsbedingungen wesentlich geändert hat. Der Reife der Tiere hat man schon von jeher einen bedeutenden Einfluß auf den Zeitpunkt des Zahnwechsels zugeschoben, insofern, als bei frühreifen Rassen der Wechsel früher eintritt als bei spätreifen, sich langsam entwickelnden Rassen. Außerdem ist auch der Zeitpunkt der Untersuchungen über den Zahnwechsel von wesentlicher Bedeutung. Da nämlich die Herdbücher erst in neuerer Zeit eingerichtet sind, waren die Untersuchungsansteller der früheren Zeit auf die Angaben der Besitzer bezüglich des Alters der Tiere angewiesen, denen natürlich Fehler oder Ungenauigkeiten unterlaufen konnten. Alle diese Zahlen haben daher für die praktische Altersbestimmung nur bedingten Wert. Der einzige Weg, um möglichst genaue Resultate zu erzielen, ist der, daß man jede einzelne Rasse auf den Zahnwechsel hin untersucht. So ist man in die Lage gesetzt, für jede Rasse Richtlinien aufzustellen, die dann bei der Altersbeurteilung benutzt werden können. Erfreulicherweise ist der Anfang zu derartigen genauen Studien gemacht worden, und zwar durch Strebel[1]), der die Simmentaler Tiere der Hohenheimer Herde auf ihren Zahnwechsel untersuchte. Das Ergebnis dieser aus den Jahren 1898—1907 stammenden Beobachtungen wird durch die folgende Norm veranschaulicht.

Die Mehrzahl der Zähne wechselt:

Zangen	mit	21—22 Monaten
Innere Mittelzähne	„	28—29 „
Äußere Mittelzähne . . .	„	34—35 „
Eckzähne	„	43—44 „

[1]) Mitgeteilt in Wilsdorf, Ziegenzucht. Berlin 1908.

In neuerer Zeit haben sich in Deutschland hauptsächlich Heldt, Mannes und Kohnke mit dem Zahnwechsel der verschiedenen Tieflandrinder befaßt. Heldts[1]) Untersuchungen erstreckten sich auf das schwarzweiße Tieflandrind (534 Tiere der Pommerschen und 942 der Ostpreußischen Herdbuchgesellschaft). Das Ergebnis dieser Untersuchungen gibt die folgende Tabelle wieder:

Es wechseln nach Monaten	Pommerscher Schlag absolute Grenzen niedrigste	höchste	Im Mittel	Ostpreußischer Schlag absolute Grenzen niedrigste	höchste	Im Mittel
Zangen	17	25½	23—24	17	26	23—24
Innere Mittelzähne	24	34	28—32	24½	35	28—31
Äußere Mittelzähne	32	41	37—40	32½	43	36—40
Eckzähne	40	53	43—48	41	53	46—49

Beim Vergleich dieser Feststellungen mit den früheren Beobachtungen stellt Heldt fest, daß die Angaben der früheren Autoren für die Altersbestimmung des Niederungsviehs nicht maßgebend sein können. Außerdem beobachtet Heldt eine verhältnismäßig große Variabilität bei den einzelnen Individuen hinsichtlich des Zeitpunktes des Zahnwechsels.

Bei 200 Tieren des Jeverländer Schlages fand Heldt[2]) folgendes Resultat:

Folgende Zähne wechseln nach Monaten	absolute Grenzen niedrigste	höchste	Im Mittel
Zangen	21	27	25—26
Innere Mittelzähne	29	34	31—33
Äußere Mittelzähne . . .	35	45	37—44
Eckzähne	44	54	45—53

Der Zahnwechsel des Jeverländer Rindes läuft also mehrere Monate später ab als der des pommerschen und ostpreußischen Niederungsrindes. Allerdings ist die Zahl der untersuchten Jeverländer gegenüber den vorher beobachteten Rindern zu gering, um einen genauen Vergleich ermöglichen zu können.

Einen weiteren Beitrag zur Frage der Altersbestimmung

---

[1]) Heldt, K., Untersuchungen über die Altersbestimmung beim schwarzweißen Tieflandrind. Königsberg 1921.

[2]) Heldt, Der Schneidezahnwechsel des Jeverländer Rindes. Deutsche Landwirtschaftliche Presse 1925, S. 50.

lieferte Mannes[1]). Er untersuchte im ganzen 2167 Rinder, und zwar 1080 vom „Herdbuchverein für das schwarzweiße Tieflandrind in Ostpreußen“ in der Tilsiter Niederung und 1087 Tiere in Masuren. Von den zuletzt genannten Rindern entfielen 248 Tiere auf Großbetriebe mit einer relativ guten Fütterung und 839 Tiere auf Kleinbetriebe mit schlechten Ernährungsverhältnissen. Das Untersuchungsergebnis zeigt den Einfluß dieser Umweltbedingungen auf den Ablauf des Zahnwechsels.

Folgende Zähne	wechseln nach Monaten im Mittel		
	Niederung	Masuren, intensiv	Masuren, extensiv
Zangen	20—23	22—26	28—31
Innere Mittelzähne	28—30	32—35	33—37
Äußere Mittelzähne	37—39	40—41	44—49
Eckzähne . . .	44—46	49—52	55—59

Kohnke[2]) prüfte den Zahnwechsel beim Angler- und Shorthornvieh, also bei zwei Viehschlägen, die untereinander sehr verschieden sind.

Das Ergebnis ist folgendes:

Es wechseln nach Monaten	Angler			Shorthorns		
	absolute Grenzen		Im Mittel	absolute Grenzen		Im Mittel
	niedrigste	höchste		niedrigste	höchste	
Zangen	18	35	23—24	14	28	21—22
Innere Mittelzähne	22	39	28—29	23	36	27—29
Äußere Mittelzähne	29	50	35—36	29	40	33—34
Eckzähne	37	64	44—45	34	46	38—39

Die Shorthorns weisen nach diesen Zahlen einen bedeutend früheren Zahnwechsel auf als die Angler, was sich Kohnke aus der größeren Frühreife erklärt.

Kohnke untersuchte weiterhin durch genaue Messungen die Abreibung der Ersatzschneidezähne und stellte fest, daß auf Grund derartiger Messungen eine genaue Altersbestimmung nicht möglich ist.

Soweit gehen die Feststellungen der deutschen Forscher. Auch im Ausland ist natürlich Interesse an einer genauen Alters-

---

[1]) Mannes, E., Untersuchungen über die Altersbestimmung beim Rind. Königsberg 1922.

[2]) Kohnke, E., Untersuchungen beim Angler- und Shorthornvieh. Berlin 1923.

beurteilung vorhanden, was verschiedentlich zu Untersuchungen geführt hat. Nach Kroon[1]), der sich eingehend mit der Altersbestimmung der Haustiere beschäftigt hat, beginnt der Zahnwechsel des Niederungsrindes

bei den Zangen . . . . . mit 18 Monaten
„ „ inneren Mittelzähnen „ 27 „
„ „ äußeren „ „ 33 „
„ „ Eckzähnen „ 42 „

van der Planck[2]) kam zu dem Ergebnis, daß bei dem rotbunten Maas-, Rhein-, Jjsselvieh ohne weiteres die von Kroon aufgestellte Tabelle zugrunde gelegt werden kann. Für die schwarzbunten Holländer und die Groninger Rinder jedoch stellte er folgende Norm auf:

2 breite Zähne mehr oder weniger entwickelt: von 21—30 Mon. an
4 „ „ „ „ „ „ „ 30—36 „ „
6 „ „ „ „ „ „ „ 36—48 „ „
8 „ „ „ „ „ „ „ 48 „ „.

Beim schwarzbunten schwedischen Niederungsrind fand Brunström[3]) etwa folgendes Resultat:

Es wechseln im Mittel

Zangen . . . . . mit 23 Monaten
Innere Mittelzähne . . . . . „ 29 „
Äußere Mittelzähne . . . . . „ 37 „
Eckzähne . . . . . „ 44—45 „

2. Eigene Untersuchungen.

Über den Zeitpunkt des Zahnwechsels beim Höhenvieh liegen bisher nur wenige Untersuchungen vor. In der Hauptsache sind die Strebelschen Beobachtungen bei der Simmentalerherde in Hohenheim zu erwähnen. Außerdem liegt eine Arbeit von Schlüter[4]) vor, der sich mit dem Zahnwechsel des Harzviehs beschäftigte. Es genügt jedoch die Zahl der in Betracht ge-

---

[1]) Kroon, Die Lehre von der Altersbestimmung bei den Haustieren. Hannover 1921, S. 138.

[2]) van der Planck, Leeftijdsbepaling bij het rund. Tijdschrift voor Diergeneeskunde, Deel 49, aflevering 23, S. 816. Utrecht 1922.

[3]) Brunström, Jahrbuch für wissensch. und prakt. Tierzucht, Hannover 1926, S. 331.

[4]) Schlüter, Beitrag zur Altersbestimmung des Rindes usw. Breslau 1923.

zogenen Harzer Rinder — es handelt sich um 119 Tiere — keineswegs, um ein genaues Resultat zu erzielen.

In der vorliegenden Arbeit, die auf Anregung von Herrn Prof. Schmidt-Göttingen angefertigt wurde, soll der Zahnwechsel des Harz- und Frankenrindes einer genauen Betrachtung unterzogen werden. Insbesondere beim Harzrind soll versucht werden, zu zeigen, wie groß die Einflüsse einer intensiven Ernährung auf den Zahnwechsel bei diesem spätreifen Höhenschlag sein können.

Die Untersuchung des Gebisses beim lebenden Rind geht ohne große Schwierigkeiten vor sich. Man greift, von links an das Tier herantretend, mit der rechten Hand über den Kopf hinweg in die Nasenscheidewand und zieht mit der linken Hand die Unterlippe herab. Die Ersatzzähne haben die charakteristische Schaufelform und unterscheiden sich auch hinsichtlich der Größe von den Milchzähnen. Außerdem zeigen die Ersatzzähne, ganz besonders die Eckzähne, häufig mehr oder weniger deutliche Längsfurchen. Alle diese Merkmale erleichtern die Feststellungen sehr, so daß Irrtümer schwerlich vorkommen können.

a) Untersuchungen beim Harzrind.

Die Beobachtungen wurden, was zunächst die Harzer anbelangt, in den Jahren 1925—1927 entweder im Zuchtgebiet selbst oder gelegentlich der mit Harzvieh beschickten Tierschauen vorgenommen und erstreckten sich auf insgesamt 1172 Tiere. Davon entfällt der größte Teil, 940 Rinder, auf den Oberharz, während der Rest den Beständen des Unter- und Vorharzes entstammt.

I. Das Zuchtgebiet, die Aufzucht- und Haltungsverhältnisse des Harzrindes.

Das Harzrind zählt zu den mittelgroßen und mittelschweren, spätreifen Rinderschlägen des deutschen Mittelgebirges. Es ist wie die meisten Höhenschläge auf alle drei Leistungsrichtungen gezüchtet. Neben guter Milch- und Fleischleistung wird besonderer Wert auf hohe Arbeitsfähigkeit gelegt. Das eigentliche Zuchtgebiet ist das Harzgebirge selbst, das Verbreitungsgebiet jedoch ist wesentlich größer und erstreckt sich nach allen Seiten weit in das Vorland des Harzes.

Die wirtschaftlichen Verhältnisse auf dem Harz sind in den einzelnen Gegenden grundverschieden. Auf dem Oberharz muß

infolge der ungünstigen Boden- und Klimaverhältnisse jeglicher Ackerbau ausgeschaltet werden. Eine Viehzucht und -haltung wird nur dadurch ermöglicht, daß auf Grund alter Gerechtsamen den Bewohnern des Harzes das Recht zusteht, ihr Vieh in die fiskalischen Forsten zu treiben. Das Harzrind ist dank seiner Anpassung sehr gut in der Lage, die spärlichen Grasbestände der Waldweiden vorteilhaft auszunutzen, und kräftige Körperkonstitution, Gesundheit und Widerstandsfähigkeit sind wiederum die Folgen dieses täglichen Weidegangs in den Bergen. Die in der Nähe der Ortschaften gelegenen Wiesen liefern das erforderliche Winterfutter; das Heu, das bei rechtzeitiger Ernte im allgemeinen von guter Beschaffenheit ist, bildet im Winter oft nur das alleinige Futter. Da der größte Prozentsatz der Viehhalter sich aus Waldarbeitern, Bergleuten und kleinen Gewerbetreibenden zusammensetzt, wird Kraftfutter nur selten und in geringen Mengen in Form von Kleie oder Futtermehl verabreicht. Ausnahmen machen nur die Bäckereien und Müllereien. Besonders die Jugendernährung des Rindes läßt viel zu wünschen übrig; da die Milchpreise infolge des regen Fremdenverkehrs hoch sind, ist man bestrebt, den Kälbern so bald wie möglich die Muttermilch zu entziehen, um sie dann bald an die Heufütterung zu gewöhnen. Die Ställe sind eng, dunkel und schlecht gelüftet. Trotz der ungenügenden Aufstallung und Pflege sind aber die Tiere dank der rauhen Haltung auf der Weide wenig von Krankheiten heimgesucht.

Die körperliche Entwicklung des Harzrindes wird leider durch große Fehler in der Zuchtbenutzung (Frühes Zulassen, übermäßige Arbeitsleistung usw.) ungünstig beeinflußt.

Die Züchter des Oberharzes sind in Zuchtgenossenschaften zusammengeschlossen, die ihrerseits wieder im „Verbande der Zuchtgenossenschaften des Harzrindviehs für den Kreis Zellerfeld und die umliegenden Gebiete“ mit dem Sitz in Goslar vereinigt sind.

Im Unter- und Vorharz liegen die gesamten Zucht- und Haltungsverhältnisse weit günstiger als auf dem Hochharz. Die Weidegerechtsamen sind in manchen Gegenden gänzlich abgelöst, und die Stallhaltung tritt hier an die Stelle des Waldweidegangs. Dem Jungvieh und stellenweise auch dem Milchvieh stehen gute Dauerweiden zur Verfügung. Die Stallungen sind geräumig und gesund. Da sämtliche Getreidearten gedeihen, stehen größere

Mengen gehaltreichen Wirtschaftsfutters zur Verfügung, und es wird somit eine intensivere Ernährung des Jungviehs, wie auch des Milchviehs ermöglicht. Das kommt schon in der ganzen Körperentwicklung des Unterharzrindes zum Ausdruck. Während das Rind des Oberharzes oft recht kümmerlich entwickelt ist und bei Kühen ein Gewicht von etwa 350—450 kg erreicht, werden die Kühe des Unterharzes 10—12, ja im Vorland sogar bis 14 Ztr. schwer.

Es sind somit im Unterharz und im Vorland wesentlich günstigere und gleichmäßigere Bedingungen für eine gesunde Entwicklung der Rindviehzucht gegeben als auf dem Hochharz.

II. Ergebnis der Untersuchungen beim Harzrind.

Um einen klaren Überblick über den Verlauf des Zahnwechsels zu geben, wurden die Tiere — es handelt sich um 940 Stück — nach Monaten geordnet und sodann der Befund des Gebisses in einer übersichtlichen Tabelle vermerkt. In der Regel wechselten die Zähne paarweise; doch kam es vor, daß der eine Ersatzzahn bereits durchgebrochen oder sogar schon hochgewachsen war, während der andere das Zahnfleisch noch nicht durchbrochen hatte. In diesem Falle wurde angenommen, daß der Wechsel beiderseitig begonnen hatte bezw. durchgeführt war. Jeder Zahn, der das Zahnfleisch durchbrochen hatte oder noch nicht ganz hochgewachsen war, wurde als voll ausgewachsen gerechnet. Nur in dem Falle, daß zwar die Milchzähne ausgefallen, aber die Ersatzzähne noch nicht erschienen waren, wurde angenommen, daß der Wechsel nicht begonnen hatte.

Das Ergebnis der Untersuchungen, die sich auf die unter extensiven Verhältnissen gehaltenen Oberharzrinder erstrecken, ist in der auf Seite 40 und 41 folgenden Tabelle veranschaulicht.

Die Zahlenaufstellung zeigt folgendes Bild: Bis zu einem Alter von 21 Monaten weisen sämtliche untersuchten Tiere ein Milchzahngebiß auf. Der Durchbruch der Ersatzzangen wurde erstmalig mit 22 Monaten beobachtet. Im Alter von 25 Monaten hat die Mehrzahl der Tiere, nämlich 84,62 %, die Ersatzzangen. Auffallend späten Zangendurchbruch zeigte ein einzelnes Tier, das noch im Alter von 30 Monaten sämtliche Milchzähne besaß und auch noch keine Ersatzzähne sehen ließ. Bei den inneren

Mittelzähnen beobachten wir die ersten Ersatzzähne mit 28 Monaten, im Alter von 32 Monaten besitzt sie etwa die Hälfte aller Tiere. Die äußeren Mittelzähne erscheinen erstmalig mit 34 Monaten, es dauert aber verhältnismäßig noch geraume Zeit, nämlich bis zum 43. Monat, bis die Mehrzahl der in Betracht gezogenen Tiere diese Zähne aufweisen kann. Ein volles Ersatzgebiß wird zum ersten Male mit 46 Monaten beobachtet, ein verhältnismäßig sehr später Termin, wie später noch im Vergleich zu anderen Rassen gezeigt werden soll. Die Prozentzahlen steigen dann schnell an, und es ergibt sich, daß mit 49 Monaten 50 % aller Tiere, aber erst mit 61 Monaten sämtliche untersuchten Tiere ein fertiges Gebiß haben.

Es handelt sich nun darum, eine Norm zu schaffen, die bei der praktischen Altersbestimmung des Harzrindes zugrunde gelegt werden kann. Die Aufstellung zeigt jedoch deutlich, daß der Zeitpunkt des Durchbruchs der einzelnen Ersatzzähne beim Harzrind ganz außerordentlich schwankt, und daß die Mittelzahlen, die sich aus der Tabelle ergeben, darum nur einen bedingten Wert haben. Bei der Zusammenfassung der Ergebnisse wurden zunächst die absoluten Grenzen, also die niedrigsten und höchsten Zahlenwerte, und sodann die Mittelwerte festgestellt. Nach Kroon[1]) benötigt jeder Ersatzzahn etwa 2—3 Monate, um nach dem Durchbruch seine volle Höhe zu erreichen. Dieser Umstand mußte bei denjenigen Ersatzzähnen berücksichtigt werden, die zur Zeit der Untersuchung noch nicht ihre volle Höhe erreicht hatten. Die Mittelwerte für den Beginn des Zahnwechsels wurden folgendermaßen errechnet: Von den Lebensmonaten, welche die drei höchsten Prozentzahlen aufwiesen, wurden 3 Monate abgerechnet. Es ergibt sich so für die unter extensiven Verhältnissen gehaltenen Harzrinder folgende Norm:

Es wechseln nach Monaten	Harzrind, extensiv: absolute Grenzen niedrigste	absolute Grenzen höchste	Im Mittel
Zangen	21	31	24—26
Innere Mittelzähne	25	37	31—33
Äußere Mittelzähne . . .	34	48	40—42
Eckzähne	45	61	50—52

[1]) Kroon, a. a. O., S. 136.

Übersicht über den Zahnstand der unter extensiven Verhältnissen gehaltenen Harzrinder.

	Alter in Monaten	Zahl der untersuchten Tiere	Keine Ersatzzähne		2 Ersatzzähne		4 Ersatzzähne		6 Ersatzzähne		8 Ersatzzähne	
			absol.	%	absol.	%	absol.	%	absol.	%	absol.	%
	9—12	23	23	100								
	13	8	8	100								
	14	8	8	100								
	15	7	7	100								
	16	7	7	100								
	17	3	3	100								
94,41% [1])	18	9	9	100								
	19	11	11	100								
	20	15	15	100								
	21	23	23	100								
	22	22	21	95,45	1	4,55						
	23	30	25	83,33	5	16,67						
	24	23	15	65,22	8	34,78						
	25	13	2	15,38	11	84,62						
	26	12	5	41,67	7	58,33						
	27	14	1	7,14	13	92,86						
64,66%	28	14			12	85,71	2	14,29				
	29	9			8	88,89	1	11,11				
	30	13	1	7,69	8	61,54	4	30,77				
	31	21			16	76,19	5	23,81				
	32	19			9	47,37	10	52,63				
	33	13			6	46,15	7	53,85				
	34	16			1	6,25	14	87,50	1	6,25		
	35	20			10	50,00	10	50,00				
	36	16			1	6,25	13	81,25	2	12,50		
80,30%	37	12					9	75,00	3	25,00		
	38	17					14	82,35	3	17,65		
	39	13					9	69,23	4	30,77		
	40	8					6	75,00	2	25,00		

	41	11			7	63,64	4	36,36		
	42	10			7	70,00	3	30,00		
	43	14			4	28,57	10	71,43		
	44	10			3	30,00	7	70,00		
50,00 %	45	8					8	100		
	46	17			6	35,29	9	52,94	2	11,77
	47	15			1	6,67	10	66,67	4	26,66
	48	13					7	53,85	6	46,15
	49	14					7	50,00	7	50,00
	50	8					2	25,00	6	75,00
	51	9					2	22,22	7	77,78
	52	11					4	36,36	7	63,64
	53	9							9	100
	54	10					1	10,00	9	90,00
	55	10					3	30,00	7	70,00
	56	10					1	10,00	9	90,00
	57	16					1	6,25	15	93,75
	58	24					6	25,00	18	75,00
	59	18					1	5,56	17	94,44
94,82 %	60	9					1	11,11	8	88,89
	61	6							6	100
	62	8							8	100
	63	5							5	100
	64	4							4	100
	65	2							2	100
	66	5							5	100
	67	9							9	100
	68	7							7	100
	69	10							10	100
	70	20							20	100
	71	17							17	100
	72	8							8	100
	73—167	174							174	100

[1]) Die Ermittlung der Prozentzahlen geschieht folgendermaßen: Die absoluten Zahlen in der Spalte „Keine Ersatzzähne“ werden, soweit die Klammer an der linken Seite anzeigt, addiert, mit 100 multipliziert und durch die Summe der gesamten absoluten Zahlen in derselben Spalte dividiert.

Obige Angaben können also bei der praktischen Altersbestimmung eines Harzrindes, für das die erwähnten Fütterungs- und Haltungsbedingungen zutreffen, benutzt werden, wobei zu beachten ist, daß die Zahlen den Beginn des Zahnwechsels angeben, also den Termin, an dem die Ersatzzähne gerade durchbrechen. Sind die bleibenden Zähne bereits hochgewachsen oder sogar schon in Reibung, so ist ein entsprechender Zeitraum bei der Altersbestimmung hinzuzurechnen.

Im Verlauf der praktischen Feststellungen wurde die Beobachtung gemacht, daß ein wesentlicher Unterschied hinsichtlich des Zahnwechsels zwischen den Harzrindern bestand, die unter den extensiven Verhältnissen des Oberharzes gehalten wurden, und solchen, die eine intensivere Aufzucht und eine bessere Haltung und Fütterung erfahren hatten. Es handelt sich bei letzteren um Harztiere, die entweder im sächsischen oder anhaltinischen Teil des Unterharzes oder im Vorland des Gebirges, zum Teil sogar in einer der landwirtschaftlich besten Gegenden Deutschlands, nämlich der Goldenen Aue, also unter weit günstigeren Bedingungen, aufgezogen und gehalten wurden. Die in Frage kommenden Züchter sind größtenteils in dem „Verbande der Harzviehzuchtgenossenschaften in der Provinz Sachsen, Sangerhausen“ zusammengeschlossen.

Es war nun von besonderem Interesse, auch bei diesen Tieren den Zahnwechsel zu untersuchen und das Ergebnis mit dem des Oberharzrindes zu vergleichen. Die Materialbeschaffung war sehr schwierig, so daß im ganzen nur 234 Harzrinder für die Untersuchungen herangezogen werden konnten. Obwohl diese Zahl im Vergleich zu den Rindern des Oberharzes gering ist, soll trotzdem das Ergebnis in der auf Seite 44 u. 45 folgenden Tabelle wiedergegeben werden, da sich beachtenswerte Tatsachen ergeben.

Bis zu einem Alter von 19 Monaten zeigen alle untersuchten Tiere ein Milchzahngebiß. Der Wechsel der Zangen tritt erstmalig mit 20 Monaten in Erscheinung, im Alter von 22 Monaten sind schon bei der Hälfte der Tiere die Zangen durchgebrochen. Bereits mit 24 Monaten wurde bei einem Tier ein gewechselter innerer Mittelzahn festgestellt, aber das scheint eine Ausnahme zu sein; denn erst mit 27 Monaten wird ein weiterer Durchbruch der inneren Mittelzähne beobachtet, und mit 31 Monaten weisen 60 % der Tiere die genannten Ersatzzähne auf. Der 31. Monat

ist auch der Termin, an dem die äußeren Mittelzähne ihr Erscheinen ankünden, doch ist dieses auch hier wieder ein vereinzelter Fall; erst im Alter von 37 Monaten hat die Hälfte der untersuchten Tiere die gewechselten äußeren Mittelzähne. Die Eckzähne werden erstmalig mit 42 Monaten beobachtet, im Alter von 45 Monaten zeigen 50 % der Kühe und ein halbes Jahr später sämtliche untersuchten Tiere ein vollständiges Ersatzgebiß.

Faßt man das Ergebnis dieser Tabelle in übersichtlicher Form wie beim Oberharzrind zusammen, so ergibt sich folgende Norm:

Es wechseln nach Monaten	Harzrind, intensiv: absolute Grenzen niedrigste	absolute Grenzen höchste	Im Mittel
Zangen	19	26	23—25
Innere Mittelzähne	23	32	29—31
Äußere Mittelzähne	30	40	37—39
Eckzähne	41	52	44—46

Auf Grund dieses Ergebnisses stellen wir fest, daß der Zahnwechsel des unter intensiven Verhältnissen gehaltenen Harzrindes einen früheren und schnelleren Verlauf nimmt als der des Oberharzrindes.

b) Untersuchungen beim Frankenrind.

Die Beobachtungen über den Zahnwechsel des Frankenrindes erstreckten sich auf insgesamt 903 Tiere. Die Untersuchungen wurden größtenteils in den Stallungen der Züchter vorgenommen, im geringen Umfang auch auf den im Jahre 1927 in Mitteldeutschland abgehaltenen und mit Frankenvieh beschickten Tierschauen.

I. Zucht und Haltung des Frankenrindes.

Die bei der Untersuchung in Betracht gezogenen Frankenviehbestände gehörten sämtlich dem „Mitteldeutschen Verband für einfarbig gelbes Höhenvieh (Franken)“ an. Der Verband (Geschäftsstelle in Saalfeld a. S.) setzt sich aus 12 Unterverbänden zusammen. Material für vorliegende Untersuchungen lieferten:

1. Viehzuchtverein für Frankenvieh, Arnstadt,
2. Frankenzuchtgenossenschaft für den Kreis Eschwege,

Übersicht über den Zahnstand der unter intensiven Verhältnissen gehaltenen Harzrinder.

	Alter in Monaten	Zahl der untersuchten Tiere	Keine Ersatzzähne		2 Ersatzzähne		4 Ersatzzähne		6 Ersatzzähne		8 Ersatzzähne	
			absol.	%	absol.	%	absol.	%	absol.	%	absol.	%
	13	1	1	100								
	14	2	2	100								
	15	3	3	100								
	16	1	1	100								
77,19 %	17	5	5	100								
	18	8	8	100								
	19	10	10	100								
	20	10	9	90,00	1	10,00						
	21	7	5	71,43	2	28,57						
	22	10	5	50,00	5	50,00						
	23	7	3	42,86	4	57,14						
	24	4	2	50,00	1	25,00	1	25,00				
	25	8	3	37,50	5	62,50						
92,86 %	26	9			9	100						
	27	13			12	92,31	1	7,69				
	28	7			7	100						
	29	11			6	54,55	5	45,45				
	30	5			3	60,00	2	40,00				
	31	5			1	20,00	3	60,00	1	20,00		
	32	2					2	100				
	33	4					4	100				
54,29 %	34	3					3	100				
	35	2					2	100				
	36	6					5	83,33	1	16,67		

	37	4			2	50,00	2	50,00		
	38	5			3	60,00	2	40,00		
	39	6			2	33,33	4	66,67		
	40	3					3	100		
75,00 %	41	1					1	100		
	42	8					6	75,00	2	25,00
	43	2					2	100		
	44	1					1	100		
	45	4					2	50,00	2	50,00
	46	2					1	50,00	1	50,00
	47	3							3	100
	48	3					1	33,33	2	66,67
	49	1							1	100
	50	1							1	100
	51	3					1	33,33	2	66,67
	52	2							2	100
	53	1							1	100
	54	1							1	100
	55	2							2	100
95,12 %	56	2							2	100
	57	1							1	100
	58	2							2	100
	59	2							2	100
	60	1							1	100
	61	4							4	100
	62	5							5	100
	63	2							2	100
	64	—							—	—
	65	1							1	100
	66	1							1	100
	67—136	15							15	100

3. Verband für Höhenvieh in Sachsen—Gotha, Abteilung Frankenvieh,
4. Rindviehzuchtverband für gelbes Frankenvieh, Göttingen,
5. Herdbuchverein für Höhenvieh, Abteilung Franken, Sondershausen,
6. Verband für die Zucht des einfarbig gelben Höhenviehs in der Provinz Sachsen, Erfurt,
7. Ulstertaler Zuchtgenossenschaft für gelbes Frankenvieh, Tann (Rhöngeb.), Krs. Gersfeld,
8. Frankenzuchtgenossenschaft für den Kreis Ziegenhain (Bez. Kassel).

Der geographischen Lage entsprechend liegen in den einzelnen Zuchtbezirken verschiedene Verhältnisse vor. Das Klima ist in den tieferen Lagen und im hügeligen Gelände verhältnismäßig mild und trocken, in den höheren Lagen, wie z. B. im und am Thüringer Wald, wo ausgedehnte Frankenzuchtgebiete liegen, rauh und feucht. Die Bodenarten wechseln zwischen leichtestem Sand und schwerstem Tonboden. Klein- und Mittelbesitz sind in den genannten Zuchtgebieten vorherrschend; Großbetriebe, die Frankenviehzucht betreiben, finden sich nur in geringer Anzahl.

Das Frankenrind rechnet zu den großen, mittelschweren bis schweren Rinderrassen; es vereinigt in sich alle drei Leistungsrichtungen. Im Vordergrund steht die Arbeitsfähigkeit. Das Frankenrind zeichnet sich durch kräftige, gut gestellte Gliedmaßen, breite Sprunggelenke, feste Hufe und einen sicheren, geräumigen Gang aus und ist daher mehr als jede andere Rasse zur Arbeitsleistung geeignet. Die Frankenochsen sind wegen ihrer Gängigkeit, Ausdauer und leichten Lenksamkeit weit über die Grenzen des engeren Zuchtgebietes bekannt und genießen besonders in den Zuckerrübenwirtschaften Nord- und Mitteldeutschlands einen ausgezeichneten Ruf. Die Milchleistung des Frankenrindes ist befriedigend, der Fettgehalt der Milch ein hoher. Innerhalb des mitteldeutschen Verbandes wird eine Durchschnittsleistung von 3000 kg Milch mit 3,6 % Fett erstrebt. Infolge der kräftig ausgebildeten Muskulatur ist das Frankenrind vorzüglich zur Mast geeignet; es liefert ein zwar etwas grobfaseriges, aber doch gutes, schön durchwachsenes Fleisch mit guter Schlachtausbeute.

Was die Zucht und Haltung des Frankenrindes in den erwähnten Zuchtgebieten anbelangt, so liegen hier die Verhältnisse

so verschiedenartig, daß nur allgemeine Angaben gemacht werden können. Die Färsen werden meist im Alter von 2 Jahren gedeckt, die Kälber saugen 4—6 Wochen lang an der Mutter und erhalten später mehr oder weniger große Gaben Kraftfutter (Schrot, Leinsamen und dergleichen). Leider stehen den meisten Frankenzüchtern keine Weiden zur Verfügung; im besten Falle kommen die Jungtiere auf den Hof oder gelegentlich in den Grasgarten. Das Hauptfutter bilden dann später die wirtschaftseigenen Futtermittel, im Sommer Grünfutter, im Winter Wiesen- oder Kleeheu und Futterrüben. Die Gaben von Kraftfutter an Milch- und Zugtiere schwanken beträchtlich. Die Bullenaufzucht wird stellenweise — besonders im Gothaer Zuchtgebiet — sehr intensiv gehandhabt; die alljährlich veranstalteten Bullenschauen und -versteigerungen geben davon beredtes Zeugnis.

II. Ergebnis der Untersuchungen beim Frankenrind.

Die Zusammenstellung des bei den Frankenrindern gefundenen Zahlenmaterials — 903 Tiere — wurde in der gleichen Weise vorgenommen wie beim Harzrind. Eine tabellarische Übersicht veranschaulicht das Ergebnis (siehe die Tabellen S. 48 und 49):

Aus der Tabelle geht hervor, daß sämtliche Tiere bis zu einem Alter von 22 Monaten noch ein Milchzahngebiß haben. Schon im nächsten Monat zeigen 25% der Tiere die Ersatzzangen, und 2 Monate später sind mehr als die Hälfte „zweischauflig". Der früheste Termin des Wechsels der inneren Mittelzähne ist der 29. Monat, auch hier wieder ist es nicht ein einzelnes Tier, das „zweimal geschoben" hat, sondern etwa 26% der im Alter von 29 Monaten stehenden Tiere. Mit 33 Monaten beobachtet man bei der Mehrzahl der Frankenrinder die gewechselten inneren Mittelzähne. Das Vorhandensein der äußeren Mittelzähne erkennt man erstmalig mit 36 Monaten, und mit 41 Monaten weisen 75% der Tiere die genannten Ersatzzähne auf. Bei zwei Tieren im Alter von 39 und 40 Monaten wird zum ersten Mal ein volles Ersatzgebiß festgestellt. Man kann annehmen, daß dieses Ausnahmen sind. Mit 46 Monaten hat mehr als die Hälfte der untersuchten Tiere sämtliche bleibenden Zähne. Der 52. Monat ist der letzte Termin, an dem noch nicht alle Tiere voll gewechselt haben.

Bei der praktischen Altersbeurteilung des Frankenrindes kann daher folgende Norm zugrunde gelegt werden.

Übersicht über den Zahnstand der Frankenrinder.

	Alter in Monaten	Zahl der untersuchten Tiere	Keine Ersatzzähne		2 Ersatzzähne		4 Ersatzzähne		6 Ersatzzähne		8 Ersatzzähne	
			absol.	%	absol.	%	absol.	%	absol.	%	absol.	%
	10—12	9	9	100								
93,36 %	13	12	12	100								
	14	14	14	100								
	15	17	17	100								
	16	15	15	100								
	17	25	25	100								
	18	33	33	100								
	19	25	25	100								
	20	22	22	100								
	21	17	17	100								
	22	21	21	100								
	23	20	15	75,00	5	25,00						
	24	15	9	60,00	6	40,00						
84,25 %	25	19	8	42,11	11	57,89						
	26	18	5	27,78	13	72,22						
	27	28	2	7,14	26	92,86						
	28	11	1	9,09	10	90,91						
	29	19			14	73,68	5	26,32				
	30	19			13	68,42	6	31,58				
	31	18			11	61,11	7	38,89				
	32	17			9	52,94	8	47,06				
	33	11			3	27,27	8	72,73				
	34	8			3	37,50	5	62,50				
	35	10			1	10,00	9	90,00				

	38	13							8	61,54	5	38,46			
	39	13							8	61,54	4	30,77	1	7,69	
	40	16							8	50,00	7	43,75	1	6,25	
46,59 %	41	16							4	25,00	12	75,00			
	42	10							1	10,00	9	90,00			
	43	13							2	15,38	9	69,23	2	15,38	
	44	9							1	11,11	7	77,78	1	11,11	
	45	6									4	66,67	2	33,33	
95,27 %	46	9									4	44,44	5	55,56	
	47	11									5	45,45	6	54,55	
	48	13									6	46,15	7	53,85	
	49	8									3	37,50	5	62,50	
	50	6									2	33,33	4	66,67	
	51	12											12	100	
	52	6									3	50,00	3	50,00	
	53	6											6	100	
	54	11											11	100	
	55	7											7	100	
	56	8											8	100	
	57	7											7	100	
	58	8											8	100	
	59	7											7	100	
	60	9											9	100	
	61	2											2	100	
	62	11											11	100	
	63	9											9	100	
	64	5											5	100	
	65	5											5	100	
	66	4											4	100	
	67—156	189											189	100	

Es wechseln nach Monaten	Frankenrind Absolute Grenzen niedrigste	höchste	Im Mittel
Zangen	20	29	24—26
Innere Mittelzähne . .	26	37	30—32
Äußere Mittelzähne . .	33	45	39—41
Eckzähne	39	53	46—48

Beim Frankenrind bot sich noch Gelegenheit, eine für die Altersbestimmung des Rindes wichtige, aber noch wenig geklärte Frage zu untersuchen. Es handelt sich darum, festzustellen, inwieweit der Zahnwechsel des männlichen Tieres von dem des weiblichen abweicht. Man neigt ohne weiteres der Ansicht zu, daß die Bullen früher schieben als die Kühe; es liegt nämlich der Gedanke nahe, daß die bessere Pflege, Haltung und Fütterung, die man meist dem männlichen Zuchtmaterial zuteil werden läßt, beschleunigend auf den Zahnwechsel wirken.

Eine im Juni 1927 in Arnstadt (Thür.) veranstaltete Bullenschau ermöglichte eine Sammlung dieses so wichtigen, aber schwierig zu beschaffenden Materials. Im ganzen standen 124 Bullen zur Verfügung; sie wurden der geringen Anzahl wegen nach Klassen von je 2 Monaten geordnet und den weiblichen Tieren gegenübergestellt.

(Siehe die Tabellen auf S. 52 und 53.)

Die beiden Zahlenaufstellungen zeigen deutlich den Verlauf des Zahnwechsels bei den beiden Geschlechtern. Stellt man zunächst die absoluten Grenzen, also den frühesten und spätesten Termin des Durchbruchs der Ersatzzähne, einander gegenüber, so erkennt man keinen Vorsprung des männlichen Tieres vor dem weiblichen. Daß die absoluten Zahlen beim Bullen innerhalb engerer Grenzen liegen als beim weiblichen Tier, erklärt sich aus der relativ geringen Anzahl von Tieren. Das folgende Schema veranschaulicht das Gesagte:

Es wechseln nach Monaten	Frankenrind, weiblich absolute Grenzen niedrigste	höchste	Im Mittel	Frankenrind, männlich absolute Grenzen niedrigste	höchste	Im Mittel
Zangen	20	29	24—27	22	27	24—27
Innere Mittelzähne .	26	37	30—33	28	33	30—33
Äußere Mittelzähne .	34	45	38—41	35	43	36—39
Eckzähne	39	53	46—49	45	48	45—47

Aus der Tabelle geht hervor, daß die Mittelzahlen gut übereinstimmen, lediglich bei den äußeren Mittelzähnen und bei den Eckzähnen liegen die Daten des Zahnwechsels beim Bullen etwas früher als bei den Kühen. Das hat seinen Grund darin, daß gerade die Zahl der älteren Bullen im Verhältnis zu der Zahl der gleichaltrigen weiblichen Tiere sehr gering ist, infolgedessen ist das Bild hier auch etwas ungenau und die Beweiskraft der Zahlen vielleicht etwas ungenügend. Bei den jüngeren Bullen jedoch reicht das Zahlenmaterial vollkommen aus, um eindeutig den Verlauf des Zahnwechsels zu zeigen und einen Vergleich mit den weiblichen Tieren zu ermöglichen.

Wir kommen also auf Grund dieser Beobachtungen zu dem Ergebnis, daß der Zahnwechsel der Bullen sich genau in denselben Zeiträumen vollzieht wie bei weiblichen Tieren, und es bestätigen sich damit die Angaben Heldts[1]), der dieselbe Feststellung beim schwarzweißen Tieflandrind in Pommern und Ostpreußen machte.

3. Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse.

Um ein klares Bild von dem Verlauf des Zahnwechsels beim Harz- und Frankenrind zu bekommen, und um festzustellen, welche Faktoren den Zeitpunkt des Zahnwechsels beeinflussen, sollen die bisherigen Untersuchungsergebnisse im folgenden miteinander verglichen werden.

Es wechseln nach Monaten	Harzrind, extensiv			Harzrind, intensiv			Frankenrind		
	absolute Grenzen		Im Mittel	absolute Grenzen		Im Mittel	absolute Grenzen		Im Mittel
	niedrigste	höchste		niedrigste	höchste		niedrigste	höchste	
Zangen	21	31	24—26	19	26	23—25	20	29	24—26
Innere Mittelzähne .	25	37	31—33	23	32	29—31	26	37	30—32
Äußere Mittelzähne	34	48	40—42	30	40	37—39	33	45	39—41
Eckzähne	45	61	50—52	41	52	44—46	39	53	46—48

Die Tabelle zeigt deutlich, daß der früheste Zahnwechsel beim intensiv gezogenen Harzrind vorliegt. Der früheste Termin des Zangendurchbruchs wird hier bereits mit 19 Monaten beobachtet,

[1]) Heldt, a. a. O.

Übersicht über den Zahnstand der Frankenbullen.

Alter in Monaten		Zahl der untersuchten Tiere	Keine Ersatzzähne		2 Ersatzzähne		4 Ersatzzähne		6 Ersatzzähne		8 Ersatzzähne	
			absol.	%	absol.	%	absol.	%	absol.	%	absol.	%
	10—12	4	4	100								
94,32 %	13—14	15	15	100								
	15—16	12	12	100								
	17—18	28	28	100								
	19—20	22	22	100								
	21—22	6	6	100								
93,33 %	23—24	6	3	50,00	3	50,00						
	25—26	5	2	40,00	3	60,00						
	27—28	4			4	100						
	29—30	5			4	80,00	1	20,00				
71,43 %	31—32	2			1	50,00	1	50,00				
	33—34	2					2	100				
	35—36	1							1	100		
	37—38	3					2	66,67	1	33,33		
40,00 %	39—40	2							2	100		
	41—42	1					1	100				
	43—44	—									2	100
	45—46	2										
60,00 %	47—48	2							1	50,00	1	50,00
	49—50	—										
	51—52	—									1	100
	53—54	1									1	100
	55—56	1										
	57—58	—										
	59—60	—										

Alter in Monaten		Zahl der untersuchten Tiere	Keine Ersatzzähne		2 Ersatzzähne		4 Ersatzzähne		6 Ersatzzähne		8 Ersatzzähne	
			absol.	%	absol.	%	absol.	%	absol.	%	absol.	%
	10—12	5	5	100								
90,85 %	13—14	11	11	100								
	15—16	20	20	100								
	17—18	30	30	100								
	19—20	25	25	100								
	21—22	32	32	100								
	23—24	29	21	72,41	8	27,59						
84,82 %	25—26	32	11	34,37	21	65,63						
	27—28	35	3	8,57	32	91,43						
	29—30	33			23	69,70	10	30,30				
	31—32	33			19	57,58	14	42,42				
67,02 %	33—34	17			6	35,29	11	64,71				
	35—36	22			3	13,64	18	81,82	1	4,54		
	37—38	28					18	64,29	10	35,71		
	39—40	27					16	59,26	9	33,33	2	7,41
54,22 %	41—42	25					4	16,00	21	84,00		
	43—44	22					3	13,64	16	72,72	3	13,64
	45—46	13							8	61,54	5	38,46
93,01 %	47—48	22							10	45,45	12	54,55
	49—50	14							5	35,71	9	64,29
	51—52	18							3	16,67	15	83,33
	53 -54	16									16	100
	55—56	14									14	100
	57—58	15									15	100
	59—60	16									16	100
	61—62	13									13	100
	63—64	14									14	100
	65—66	9									9	100
	67—156	189									189	100

während er beim Frankenrind und extensiven Harzrind 1 bezw. 2 Monate später liegt. Im Mittel wechseln die Zangen beim intensiven Harzrind mit 23—25 Monaten, bei den anderen Rindern eine geringe Zeit später. Dasselbe Bild wiederholt sich bei den inneren und äußeren Mittelzähnen. Die niedrigsten Grenzen liegen beim intensiven Harzrind stets 2—4 Monate früher als beim Oberharz- und Frankenrind, und auch die Mittelzahlen sind durchschnittlich um einige Monate niedriger. Die Eckzähne des intensiven Harzrindes wechseln ein halbes Jahr früher als die des extensiven Harzrindes. Geringe Unterschiede zeigen sich also zwischen dem Unterharz- und Frankenrind, größere Abweichungen jedoch ergeben sich dann, wenn wir die beiden unter so verschiedenen Bedingungen aufgewachsenen Harzrinder gegenüberstellen.

In obiger Tabelle kommt weiterhin zum Ausdruck, daß der Zahnwechsel beim Oberharzrind sich über einen erheblich längeren Zeitraum erstreckt als der des Frankenrindes und des intensiven Harzrindes. Als Ursache hierfür müssen wir unbedingt die ungleichmäßigen Fütterungs- und Haltungsverhältnisse annehmen, die in dem Zuchtgebiet des Oberharzer Rindes vorliegen, und die bereits oben näher beschrieben sind. Der relativ späte Zahnwechsel des Harzrindes erklärt sich aus der Spätreife der Rasse. Das allzu frühe Zulassen, die starke Beanspruchung bei der Arbeit und während der Laktationsperiode im Verein mit einer kärglichen Ernährung macht sich in einer Vernachlässigung der ganzen Körperentwicklung geltend, und es ist anzunehmen, daß alle diese Einflüsse auf den Zahnwechsel verzögernd einwirken.

Der mehr oder weniger geringere Zeitraum, den der Zahnwechsel beim intensiven Harz- und Frankenrind erfordert, deutet dagegen auf größere Einheitlichkeit in bezug auf die gesamten Grundlagen der Zucht in den betreffenden Bezirken hin. Finden wir doch in den Frankenviehzuchtgebieten trotz der großen räumlichen Ausdehnung eine viel größere Ausgeglichenheit der Bestände in Form und Leistung als beim Oberharzrind, das unter so wechselnden Zucht- und Haltungsverhältnissen aufwächst.

Von größter Wichtigkeit ist nun die Beobachtung, die hinsichtlich des Zahnwechsels beim Harzrind gemacht ist, und die beweist, daß nicht die Rasse an sich den Zahnwechsel beeinflußt, sondern daß die der Rasse eigene Frühreife und der individuelle

Reifezustand des betreffenden Tieres von ausschlaggebender Bedeutung sind. Daß Frühreife beschleunigend auf den Zahnwechsel einwirkt, ist durch mancherlei Untersuchungen bei den verschiedenen Tierarten festgestellt. Mit dem Begriff Frühreife ist eben nicht allein eine schnellere körperliche Entwicklung, ein früheres Eintreten des Geschlechtstriebes, eine frühere Nutzung, eine Abkürzung der Tragezeit usw. verbunden, sondern auch eine Beschleunigung des Zahnwechsels. Dadurch, daß wir eine spätreife Landrasse, wie z. B. das Harzrind unter intensive Verhältnisse bringen, verschaffen wir den Tieren wesentlich günstigere Aufzucht- und Haltungsbedingungen; wirken diese nun mehrere Generationen hindurch auf die Nachkommen dieser spätreifen Tiere ein, so sind unbedingt die Vorbedingungen für eine größere Frühreife gegeben, und dies wiederum äußert sich in einem früheren Zahnwechsel. Dagegen wird es unmöglich sein, ein spätreifes Rind des Oberharzes durch eine plötzliche kräftige Fütterung zu einem wesentlich schnelleren Wechsel der Zähne zu bringen. Dafür spricht auch der Umstand, daß die zur Untersuchung herangezogenen Frankenbullen keinen früheren Zahnwechsel zeigten als die weiblichen Tiere, obgleich sie sicherlich eine weit intensivere Fütterung erfahren hatten. Es wirkt also die Fütterung nicht unmittelbar auf den Verlauf des Zahnwechsels, sondern sie hat nur einen Einfluß insofern, als eine kräftige Ernährung eine Bedingung der Frühreife ist, und diese wiederum einen frühen Zahnwechsel bedingt.

4. Vergleich der eigenen Ergebnisse mit denen früherer Untersuchungen.

Nachdem nunmehr klargelegt ist, daß verschiedene Bedingungen einen mehr oder weniger großen Einfluß auf den Zahnwechsel haben können, sollen die wichtigsten, bereits veröffentlichten Normen über den Zahnwechsel mit denen verglichen werden, die sich aus vorliegenden Untersuchungen ergeben. Sämtliche Normen, die aus neuerer Zeit stammen, und die auf derselben Grundlage aufgebaut sind, sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Es wechseln nach Monaten	Shorthorns (Kohnke)	Simmentaler (Strebel)	Vieh der Tilsiter Niederung (Manns)	Angler (Kohnke)	Ostpreußen (Heldt)	Pommern (Heldt)
Zangen	21—22	21—22	20—23	23—24	23—24	23—24
Innere Mittelzähne .	27—29	28—29	28—30	28—29	28—31	28—32
Äußere Mittelzähne	33—34	34—35	37—39	35—36	36—40	37—40
Eckzähne	38—39	43—44	44—46	44—45	46—49	43—48

Es wechseln nach Monaten	Harzrind, intensiv	Frankenrind	Jeverländer (Heldt)	Masuren, intensiv (Manns)	Harzrind, extensiv	Masuren, extensiv (Manns)
Zangen	23—25	24—26	25—26	22—26	24—26	28—31
Innere Mittelzähne .	29—31	30—32	31—33	32—35	31—33	33—37
Äußere Mittelzähne	37—39	39—41	37—44	40—41	40—42	44—49
Eckzähne	44—46	46—48	45—53	49—52	50—52	55—59

Aus dieser Übersicht geht abermals hervor, daß Reifezustand und Zahnwechsel eng miteinander verbunden sind. Zwischen den beiden Extremen, den frühreifen Shorthorns und dem spätreifen Masurenvieh, zeigen sich ganz erhebliche Abweichungen. Während der Zangendurchbruch bei den Shorthorns schon mit 21 bis 22 Monaten erfolgt, geht er beim extensiven Masurenvieh erst im 28.—31. Monat vor sich. Während bei den Shorthorns der Zahnwechsel im Mittel mit $3^1/_4$ Jahren beendet ist, zieht er sich beim Masurenvieh bis zum 6. Lebensjahr hin.

Von besonderem Interesse ist noch der auffällig späte Zahnwechsel des Jeverländer Rindes. Nach der von Heldt aufgestellten Norm müßte man das Jeverländer Rind eher zu den spätreifen Rinderrassen rechnen als zu den mittelfrühreifen, zu denen es doch im allgemeinen gezählt wird. Es ist anzunehmen, daß die geringe Anzahl der untersuchten Tiere an dieser Abweichung schuld ist, und daß Heldt vielleicht gerade Herden untersucht hat, die unter relativ schlechten Haltungs- und Fütterungsverhältnissen der Kriegszeit gestanden haben. Es muß einer späteren einwandfreien Untersuchung vorbehalten bleiben, diese Frage zu klären.

Alle bisherigen Darlegungen haben gezeigt, daß jede einzelne Rasse bei der Altersbeurteilung nach einem besonderen Schema behandelt werden muß. Dies allein genügt aber nicht, sondern zur Vermeidung von Fehlschlüssen ist es, wie wir oben gesehen haben, unbedingt nötig, auch die Bedingungen, unter denen die betreffende Rasse gehalten wird, dabei zu berücksichtigen.

Da der Schneidezahnwechsel ein ausreichendes Mittel für die praktische Altersbestimmung ist, ergibt sich also die Notwendigkeit, auf dem bisherigen Wege fortzuschreiten und genaue Untersuchungen bei sämtlichen Rinderrassen durchzuführen, um so allmählich zu einer eingehenden Kenntnis auf diesem wichtigen Gebiet zu gelangen.

Die Altersbestimmung beim Rind auf Grund der Hornringe.

1. Bisherige Untersuchungen.

Zuverlässige Untersuchungen über die Brauchbarkeit der Hornringe als Altersmerkmal haben Albert, Heldt, Mannes und Kohnke bei Tieflandrindern angestellt. Auf Grund ihrer Beobachtungen kamen die genannten Autoren zu der Feststellung, daß mit zunehmendem Alter die Zahl der Abweichungen ständig wächst, und daß die Grenze einer ziemlich genauen Altersbestimmung nach den Hornringen etwa bei 6—7 Jahren liegt.

2. Eigene Feststellungen.

Um die Brauchbarkeit dieser Methode, aus der Zahl der Hornringe auf das Alter der Rinder zu schließen, eingehend zu prüfen, wurden Beobachtungen in dieser Hinsicht angestellt. Für die Untersuchungen kamen 677 Harzkühe und 522 Frankenkühe in Frage. Gerade bei den älteren Kühen enthielten die Herdbücher der genannten Zuchten keine oder nur ungenaue Angaben über die Zahl der geborenen Kälber, so daß viel Material unberücksichtigt bleiben mußte. Im allgemeinen war das Erkennen der Hornringe schwierig, besonders beim Harzrind, weil die Hornringe meist wenig ausgeprägt waren.

Die beim Harz- und Frankenrind erzielten Ergebnisse sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt.

Harzrind.

Alter in Jahren	Zahl der untersuchten Tiere	Es stimmte die Zahl der Kälber mit der der Hornringe in folgenden Fällen				Hornringe nicht feststellbar in folgenden Fällen	
		überein		nicht überein			
		absolut	%	absolut	%	absolut	%
2— 3	74	67	90,54	4	5,41	3	4,05
3— 4	166	149	89,76	9	5,42	8	4,82
4— 5	138	116	84,06	13	9,42	9	6,52
5— 6	109	82	75,23	19	17,43	8	7,34
6— 7	89	52	58,43	28	31,46	9	10,11
7— 8	45	23	51,11	11	24,44	11	24,44
8— 9	24	5	20,84	17	70,83	2	8,33
9—10	12	4	33,33	5	41,67	3	25.00
10—11	10	1	10,00	8	80,00	1	10,00
11—12	4	1	25,00	3	75,00	—	—
über 12	6	1	16,67	5	83,33	—	—
	677	501	74,00	122	18,02	54	7,98
		Frankenrind.					
2— 3	63	57	90,48	6	9,52	—	—
3— 4	133	124	93,23	8	6,02	1	0,75
4— 5	96	80	83,33	11	11,46	5	5,21
5— 6	61	46	75,41	9	14,75	6	9,84
6— 7	59	27	45,76	24	40,68	8	13,56
7— 8	38	18	47,37	13	34,21	7	18,42
8— 9	34	6	17,65	19	55,88	9	26,47
9—10	17	4	23,53	9	52,94	4	23,53
10—11	11	3	27,27	7	63,64	1	9,09
11—12	5	—	—	2	40,00	3	60,00
über 12	5	—	—	4	80,00	1	20,00
	522	365	69,92	112	21,46	45	8,62

Aus den Tabellen geht hervor, daß 74% der untersuchten Harzkühe Übereinstimmung in der Zahl der Hornringe und der Kälber zeigen, daß die Abweichungen sich auf 18% belaufen und bei etwa 8% aller Tiere die Hornringe nicht festzustellen waren. Ganz ähnlich ist das Bild beim Frankenrind, nur mit dem Unterschied, daß die Zahl der Abweichungen hier etwas größer ist. Verfolgen wir nun die Zahlen in den verschiedenen Altersklassen, so machen wir die Beobachtung, daß die Prozent-

zahl der Übereinstimmungen mit zunehmendem Alter dauernd abnimmt, während die Abweichungen zunehmen. In der Regel war die Zahl der Hornringe eine geringere als die der Kälber, doch kam es auch in einigen Fällen vor, daß mehr Hornringe vorhanden waren als Kälber gezählt wurden. Man kann annehmen, daß in diesen Fällen Futtermangel, Krankheiten, Seuchen, Verkalben usw. einen nachhaltigen Einfluß auf das Hornwachstum ausgeübt haben. Die Zahl der nicht bestimmbaren Hornringe scheint sich im allgemeinen mit steigendem Alter zu erhöhen.

Harzrind.

Alter in Jahren	Zahl der Abweichungen	Die Abweichungen belaufen sich auf					
		1 Jahr		2 Jahre		3 Jahre	
		absolut	%	absolut	%	absolut	%
2— 3	4	4	100	—	—	—	—
3— 4	9	9	100	—	—	—	—
4— 5	13	13	100	—	—	—	—
5— 6	19	15	78,95	4	21,05	—	—
6— 7	28	21	75,00	7	25,00	—	—
7— 8	11	11	100	—	—	—	—
8— 9	17	12	70,59	3	17,65	2	11,76
9—10	5	3	60,00	1	20,00	1	20,00
10—11	8	4	50,00	3	37,50	1	12,50
11—12	3	1	33,33	—	—	2	66,67
über 12	5	2	40,00	2	40,00	1	20,00
	122	95	77,87	20	16,39	7	5,74

Frankenrind.

2— 3	6	6	100	—	—	—	—
3— 4	8	8	100	—	—	—	—
4— 5	11	11	100	—	—	—	—
5— 6	9	9	100	—	—	—	—
6— 7	24	22	91,67	2	8,33	—	—
7— 8	13	11	84,62	2	15,38	—	—
8— 9	19	12	63,16	7	36,84	—	—
9—10	9	3	33,33	4	44,45	2	22,22
10—11	7	4	57,14	2	28,57	1	14,29
11—12	2	1	50,00	1	50,00	—	—
über 12	4	1	25,00	1	25,00	2	50,00
	112	88	78,58	19	16,96	5	4,46

Auffallend ist in beiden Tabellen die Tatsache, daß vom 6. Lebensjahr ab die Zahl der Abweichungen ganz erheblich steigt, eine Beobachtung, die auch Heldt und Kohnke gemacht haben, und für die schwerlich eine Erklärung zu finden ist.

Die vorstehenden Übersichten geben darüber Aufschluß, wie groß die Abweichungen sind, und auf welche Altersstufen sie sich verteilen.

Aus den angeführten Tabellen ist deutlich ersichtlich, daß die Abweichungen in der Regel um so größer werden, je höher die Tiere im Alter stehen. Die meisten Abweichungen erstrecken sich auf den Zeitraum von einem Jahr. Die größte Differenz beträgt 3 Jahre und liegt in 7 Fällen beim Harzrind und 5 Fällen beim Frankenrind vor.

Das Ergebnis der gemachten Beobachtungen ist also, daß in jüngeren Jahren die Kälberzahl und die Zahl der Hornringe im großen und ganzen übereinstimmen, und daß die Hornringe daher einen ungefähren Anhalt bei der Feststellung des Alters geben. In höherem Alter jedoch — etwa von 6—7 Jahren an — nehmen die Abweichungen derart zu, daß man nur mit äußerster Vorsicht diese Methode zur Erkennung des Alters heranziehen darf.

3. Vergleich der eigenen Beobachtungen mit denen früherer Untersuchungen.

Im folgenden soll noch ein Vergleich mit den Ergebnissen von Albert, Heldt und Kohnke durchgeführt werden.

(Siehe nebenstehende Tabelle.)

Die Gruppe der jüngeren Tiere, die das Alter von etwa 2—6¼ Jahren umfaßt, zeigt, daß sowohl die Prozentzahl der Übereinstimmungen wie der Abweichungen bei den Anglern, Harzern und Franken annähernd gleich ist, dagegen die ostpreußischen Holländer und schwarzbunten Tieflandrinder hinsichtlich der Abweichungen höhere Zahlen aufweisen. Die Gruppe der Kühe im mittleren Lebensalter zeigt ein wesentlich anderes Bild, die Zahl der Übereinstimmungen ist bedeutend geringer als bei der Gruppe der jüngeren Kühe, und zwar zeigen die Angler die niedrigste und die Franken die höchste Zahl der Abweichungen. Ein ganz ähnliches Resultat zeigt die Gruppe der älteren Kühe (10 Jahre und älter). Auch hier wieder stellen sich die Zahlen für die Angler relativ am günstigsten, während Harzer und Franken

Rinderrasse (Autor)	Alter in Jahren	Zahl der untersucht. Tiere	Es stimmt die Zahl d. Kälber mit der der Hornringe				Hornringe nicht feststellbar	
			überein		nicht überein			
			absolut	%	absolut	%	absolut	%
Ostpreußische Holländer (Albert)	3¼—6¼	72	46	63,89	25	34,72	1	1,39
	6½—10	65	31	47,69	34	52,31	—	—
	10—12½	8	—	—	8	100	—	—
Tieflandrinder (Heldt)	2¾—6¼	460	317	68,9	106	23,0	37	8,0
	6½—10	126	48	38,1	64	50,8	14	11,1
	10—14½	42	18	42,9	18	42,9	6	14,2
Angler (Kohnke)	2—6	523	449	85,9	53	10,1	21	4,0
	6—10	297	214	72,0	46	15,5	37	12,5
	10—16	85	39	45,9	26	30,6	20	23,5
Shorthorns (Kohnke)	2—6	437	359	82,1	44	10,1	34	7,8
	6—10	281	163	58,6	90	32,4	28	10,0
	10—16	65	25	38,4	21	32,3	19	29,3
Harzer	2—6¼	520	434	83,46	54	10,39	32	6,15
	6½—10	136	64	47,06	51	37,50	21	15,44
	10—15	21	3	14,28	17	80,95	1	4,76
Franken	2—6¼	388	322	82,99	49	12,63	17	4,38
	6½—10	113	40	35,40	50	44,25	23	20,35
	10—15	21	3	14,29	13	61,90	5	23,81

den niedrigsten Prozentsatz an Übereinstimmungen aufweisen. Man kann annehmen, daß die einseitige Milchnutzung und die damit verbundene stärkere Beanspruchung des Tierkörpers bei den Anglern die Hornringe sehr scharf hervortreten läßt im Gegensatz zu den Harzern und Franken, bei denen Fleisch- und Arbeitsleistung in den Vordergrund treten.

Eine Betrachtung der letzten Spalte der Tabelle zeigt dann noch, daß die Zahl der nicht feststellbaren Hornringe bei den einzelnen Rassen und in den verschiedenen Altersklassen schwankt; den größten Prozentsatz weisen die Shorthorns auf. Es ist ja bekannt, daß die Scholle und das Klima, Fütterung und sonstige Umwelterscheinungen einen nachhaltigen Einfluß auf die Beschaffenheit der Hornsubstanz ausüben und somit auch die Erkennung der Hornringe mehr oder weniger unmöglich machen.

Zum Schluß sei noch eine Übersicht aufgestellt, die zur Anschauung bringt, wie groß die Abweichungen nach Jahren bei

einzelnen Rinderrassen und auf den verschiedenen Altersstufen sind. Es sind zwei Altersgruppen gebildet, eine jüngere (2—6¼ Jahre) und eine ältere (über 6½ Jahre).

Jüngere Gruppe.

Rinderrasse (Autor)	Zahl der Abweichungen		Die Abweichungen belaufen sich auf							
			1 Jahr		2 Jahre		3 Jahre		4 Jahre	
	absolut	%	absolut	%	absolut	%	absolut	%	absolut	%
Ostpreußische Holländer (Albert)	25	34,72	23	31,94	2	2,78	—	—	—	—
Ostpreußen (Heldt)	106	23,04	101	21,95	5	1,09	—	—	—	—
Shorthorns (Kohnke)	44	10,0	43	9,8	1	0,2	—	—	—	—
Angler (Kohnke)	53	10,2	50	9,6	3	0,6	—	—	—	—
Harzer	54	10,39	47	9,04	7	1,35	—	—	—	—
Franken	49	12,63	48	12,37	1	0,26	—	—	—	—

Ältere Gruppe.

Ostpreußische Holländer (Albert)	42	57,53	31	42,46	7	9,59	2	2,74	2	2,74
Ostpreußen (Heldt)	82	48,8	59	35,1	21	12,5	2	1,2	—	—
Shorthorns (Kohnke)	111	32,2	100	29,0	11	3,2	—	—	—	—
Angler (Kohnke)	72	18,9	65	17,0	7	1,9	—	—	—	—
Harzer	68	43,31	48	30,57	13	8,28	7	4,46	—	—
Franken	63	47,01	40	29,85	18	13,43	5	3,73	—	—

In der jüngeren Gruppe beträgt die größte Abweichung 2 Jahre. Auch hier liegt wieder die prozentual größte Anzahl von Abweichungen bei den ostpreußischen Holländern vor, während sämtliche anderen Rassen mehr oder weniger niedrigere Zahlen aufweisen. In der älteren Gruppe betragen die Abweichungen bis zu 4 Jahren, allerdings nur in 2 Fällen (Albert). Auch Ab-

weichungen von 3 Jahren sind noch verhältnismäßig selten und liegen bei Shorthorns und Anglern überhaupt nicht vor, während die Harzer hiervon die größte Anzahl zeigen.

Aus allen bisher gemachten Untersuchungen geht also hervor, daß man an Hand der Hornringe weder die Zahl der Kälber noch das Alter der Kühe, namentlich im mittleren und höheren Lebensalter, mit der erforderlichen Genauigkeit feststellen kann. Man wird also bei der praktischen Altersbeurteilung älterer Kühe sich noch anderer Hilfsmittel und Kennzeichen bedienen müssen, um zu einigermaßen sicheren Schlüssen zu kommen.

Literatur.

1. Albert, F., Die Hornringe beim Rinde. Illustrierte Landwirtschaftl. Zeitung 1909.
2. Ellenberger-Baum, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. Berlin 1921.
3. Hansen, J., Lehrbuch der Rinderzucht. Berlin 1927.
4. Heine, O., Das Harzrind mit besonderer Berücksichtigung des Oberharzer männlichen Zuchtviehes. Hannover 1910.
5. Heldt, K., Untersuchungen über die Altersbestimmung beim schwarzweißen Tieflandrind mit besonderer Berücksichtigung des Schneidezahnwechsels. Königsberg 1921.
6. Heldt, K., Der Schneidezahnwechsel des Jeverländer Rindes. Deutsche Landwirtschaftl. Presse 1925.
7. Koch, P., Die Nutzleistungen des Harzrindes im Unterharz. Berlin 1921.
8. Kohnke, E., Untersuchungen über die Altersbestimmung beim Angler- und Shorthornvieh unter besonderer Berücksichtigung des Schneidezahnwechsels und der Abreibung der Zähne. Berlin 1923.
9. Krämer, A., Das schönste Rind. Berlin 1925.
10. Kroon, H., Die Lehre der Altersbestimmung bei den Haustieren. Hannover 1921.
11. Mannes, E., Untersuchungen über die Altersbestimmung beim Rinde. Königsberg 1922.
12. Martin, P., Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Stuttgart 1912.
13. van der Planck, G. M., Leeftijdsbepaling bij het rund. Tijdschrift voor Diergeneeskunde, Deel 49, aflevering 23. Utrecht 1922.
14. Pusch, G., und Attinger, H., Die Beurteilung des Rindes. Berlin 1923.
15. Sabatini, P., Untersuchungen über die Dauer der Tragezeit bei unseren wichtigsten Haustieren ... Jahrbuch für wissenschaftl. und praktische Tierzucht. Hannover 1908.
16. Schlüter, Th., Beitrag zur Altersbestimmung der Rinder mit besonderer Berücksichtigung des Zahnwechsels beim Harzer Gebirgsvieh und schwarzbunten Niederungsvieh von Südhannover. Breslau 1923.
17. Schmidt, J., Die Mitteldeutsche Rotviehzucht. Hannover 1914.
18. Strebel, V., Die Hohenheimer Rindviehherde. Plieningen 1901.
19. Wilsdorf, G., Die Ziegenzucht. Berlin 1908.

Ein Beitrag zum Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren.

Von

Prof. Dr. O. TORNAU und Dr. KONRAD MEYER.

(Aus dem Institut für Pflanzenbau-Göttingen.)

(Mit 5 Abbildungen.)

Das Wirkungsgesetz der Wachstumfaktoren von E. A. Mitscherlich ist in den letzten Jahren viel erörtert und umstritten worden. Besonders ist die Forderung der Konstanz der Wirkungsfaktoren Hauptangriffspunkt des Mitscherlichschen Ertragsgesetzes gewesen. Es soll hier auf eine Besprechung der zahlreichen Arbeiten und Kritiken, die gegen und für Mitscherlich vorgebracht worden sind, verzichtet werden, nachdem bereits Noack (1) in einer kürzlich erschienenen wertvollen Arbeit: „Untersuchungen über die Wirkungsfaktoren der drei Hauptnährstoffe" die reichhaltige einschlägige Literatur zusammengestellt und verarbeitet hat.

Eine völlige Klarheit über die mannigfaltigen aus dem Ertragsgesetz sich ergebenden Probleme haben jedoch die bisher vorliegenden Arbeiten nicht erzielen können. Eine der Hauptschwierigkeiten der experimentellen Prüfung, die bei diesen Fragen immer gegenüber theoretischen Erörterungen und Beweisführungen die letzte Entscheidung bringen muß, liegt in der Größe der Fehler begründet, mit denen unsere Methode des Vegetationsversuches trotz aller Sorgfalt und technischen Fortschritte behaftet ist. Durch die den Versuchsergebnissen anhaftenden Fehler wird aber eine Nachprüfung des Ertragsgesetzes in der von Mitscherlich gegebenen mathematischen Fassung außerordentlich erschwert, zumal die Mitscherlichsche Ertragsgleichung sehr anpassungsfähig ist.

Es liegen allerdings bereits eine Reihe von zuverlässigen Versuchsergebnissen vor, die sich mit der von Mitscherlich geforderten Konstanz der Wirkungsfaktoren nicht ohne weiteres in Einklang bringen lassen. Es sei in diesem Zusammenhang auf die Arbeiten Rippels (2) und seiner Mitarbeiter und auf die von Rippel aufgestellte Regel der Konstantenverschiebung verwiesen. Durch den von Rippel eingeführten Begriff des »physiologischen Gleichgewichtszustandes«, der eben auf einer Veränderlichkeit der Konstanten je nach den Versuchsbedingungen beruht, würde das Wirkungsgesetz seine Starrheit verlieren und tiefere Einblicke in die »spezielle Stoffwechselphysiologie« unserer Kulturpflanzen ermöglichen.

In letzter Zeit ist bei den kritischen Untersuchungen über den Kurvenverlauf des Ertragsgesetzes oft darauf hingewiesen, daß die Gleichung Mitscherlichs $y = A\ (1 - 10^{-cx})$ nichts über den Ertragsabfall, der nach Überschreitung des Höchstertrages bei hohen Nährstoffgaben eintritt, aussagt. Über den Verlauf des absteigenden Astes wissen wir bisher nur wenig. Nachdem aber die Frage in einigen Veröffentlichungen (vgl. R. Meyer) (3) behandelt worden ist, hat Mitscherlich neuerdings einen besonderen Schädigungsfaktor eingeführt, mit dessen Hilfe er seine Formel so erweitert, daß sie jetzt auch den absteigenden Ast mit umfaßt. Eine experimentelle Festlegung dieses Teiles der Ertragskurve wird durch die Unsicherheit und die großen Fehler der auf dem absteigenden Ast liegenden Erträge erheblich erschwert. Für die Untersuchung der Wirkungsweise und des Wirkungswertes eines Nährstoffs ist jedoch das Auftreten eines solchen Schädigungsgebietes in der Ertragskurve von großer Bedeutung. Die nachstehenden Untersuchungen, die 1928 im hiesigen Institut für Pfanzenbau ausgeführt wurden, sollen deshalb einen Beitrag zu dieser Frage bringen und der Eröterung folgender zwei Punkte dienen:

1. Liegt bei hohen Nährstoffgaben das Schädigungsgebiet bezw. der Beginn des absteigenden Astes der Ertragskurve bei verschiedenen Pflanzenarten bei derselben Nährstoffkonzentration?

2. Werden bei Verwendung von verschiedenen Planzenarten durch das von Mitscherlich angegebene Verfahren die gleichen Nährstoffmengen im Boden ermittelt?

Wie leicht zu ersehen ist, stehen beide Fragen im engsten Zusammenhang miteinander und mit der Frage der Konstanz der Wirkungsfaktoren.

Der Versuch wurde in üblicher Weise in Mitscherlich-Gefäßen mit zehnmaliger Wiederholung durchgeführt. Als Versuchspflanzen dienten Hafer (Original Petkuser Gelbhafer), Mais (Original Janetzkis Frühmais), Senf und Spörgel. Diese Pflanzen erschienen uns besonders geeignet, da sie sich sowohl in ihren physiologischen Ansprüchen als auch in ihren absoluten Erträgen unterscheiden. Als variabler Nährstoff wurde der Stickstoff gewählt. Der Versuchsboden bestand aus einem Gemisch gleicher Teile schweren humushaltigen Lehmbodens (Boden des Versuchsfeldes) und leichten gelben Tertiär-Sandes. Je Gefäß wurde 6,40 kg lufttrocknes Bodengemisch eingefüllt. Die Wasserkapazität des Bodens betrug 25,1%. Die Wasserversorgung geschah nach der Vorschrift Mitscherlichs (4). Sämtliche Gefäße erhielten beim Ansetzen des Versuchs folgende Grunddüngung:

3,0 g K_2SO_4
5,0 „ Thomasmehl + 5,0 g Superphosphat
0,5 „ NaCl.

Der Stickstoff wurde in gelöster Form als NH_4NO_3 gegeben, und zwar gleichmäßig für alle Pflanzen in folgenden Gaben:

1. 0,0; 2. 0,5; 3. 1,0; 4. 1,5; 5. 2,0; 6. 2,5; 7. 3,0 g je Gefäß.

Durch die verhältnismäßig hohen Gaben sollte nach Möglichkeit ein größeres Gebiet des Schädigungsbereiches erfaßt werden. Von den angegebenen Düngermengen wurden beim Ansetzen nur die Gaben bis zur Höhe von 1,5 g N gegeben, um etwaige Schäden schon beim Aufgang der Saaten infolge zu hoher Nährstoffkonzentrationen zu vermeiden. Die 2. Gabe der Düngung wurde daher bei den hohen Nährstoffgaben den Pflanzen etwa 14 Tage nach dem Aufgang verabfolgt.

Die Einsaat von Senf und Hafer erfolgte am 29. März, während der Mais am 23. Mai und der Spörgel am 22. Juni ausgesät wurde. Die späten Aussaaten des Maises und vor allem des Spörgels erklären sich dadurch, daß ursprünglich Lein als Versuchspflanze an Stelle des Spörgels vorgesehen und am 5. Mai eingesät war. Ebenso wurden die Maisgefäße am gleichen Tage bestellt. Durch die ungewöhnlich kalte Witterung und Schneefälle im Mai lief jedoch

der Mais recht lückenhaft auf und der Lein entwickelte sich sehr ungleich, sodaß wir uns entschlossen, neu einzusäen. Infolge der bereits vorgeschrittenen Jahreszeit wählten wir an Stelle von Lein den Ackerspörgel (Spergula arvensis maxima). Vor der Neueinsaat wurde der alte Pflanzenbestand der Gefäße vorsichtig geerntet und, in feine Stückchen geschnitten, für jedes Gefäß getrennt eingehackt, so daß dadurch keine Verluste an Nährstoffen entstehen konnten.

Der Hafer wurde auf 25 Pflanzen vereinzelt, der Senf auf 10, während beim Mais jedes Gefäß 8 Pflanzen behielt. Beim Spörgel wurde nicht auf eine bestimmte Pflanzenzahl hin ausgesät, sondern ein geschlossener Bestand von etwa 40—50 Pflanzen je Gefäß angestrebt. Nach Aufgang einer ausreichenden Menge ausgelegter Samen wurden die Spörgelgefäße so vereinzelt, daß ein gleichmäßiger Bestand von Pflänzchen die Gefäße bedeckte.

Der Aufgang erfolgte bei allen Pflanzenarten für die verschiedenen N-Gaben gleichmäßig. Die erste Wirkung der hohen N-Gaben zeigte sich in der ersten Maiwoche beim Senf. Seine Entwicklung blieb auf den Gefäßen mit 2 und mehr Gramm N deutlich gegenüber den anderen Töpfen zurück. Chlorotische Pflanzen, wie sie in einem ähnlichen Versuch Rippel (5) beobachten konnte, zeigten sich nicht. Die Schädigung wurde aber allmählich überwunden, so daß bei der Ernte die Gefäße mit 2,0 und 2,5 g N sogar die größte Pflanzenlänge aufwiesen, während die Gefäße mit 3 g N dauernd zurückblieben und bei Abschluß des Versuchs die niedrigsten Pflanzen zeigten.

Ähnliche Beobachtungen konnten wir beim Spörgel machen. Jedoch traten die Gefäße mit hohen Stickstoffkonzentrationen noch deutlicher durch langsamere Entwicklung, der in einem Kürzerbleiben der Pflanzen zum Ausdruck kam, hervor. Eine Schädigung war allerdings am Schluß der Vegetation nur bei den hohen N-Gaben von 2,5 und 3,0 g sichtbar. Ein Ausgleich während des Wachstums fand hier schon auf den Gefäßen mit 2,5 g N nicht mehr vollkommen statt, wenn sie auch nur wenige Zentimeter im Längenwachstum zurückblieben. Die Gefäße mit der höchsten Gabe zeigten die Schädigung dagegen sehr deutlich, wie aus der folgenden Zusammenstellung hervorgeht, die die Höhe der Pflanzen in Zentimeter bei der Ernte angibt.

Tabelle 1.

Zugeführte N-Menge i. g.	Hafer	Mais	Senf	Spörgel
—	80—85	60— 70	65— 75	34—38
0,5	85—90	95—105	70— 80	38—45
1,0	85—90	100—110	95—100	40—45
1,5	85—90	100—115	90—100	40—45
2,0	87—90	115—120	90—100	38—45
2,5	90—95	110—120	95—105	38—42
3,0	85—95	110—125	80— 85	32—36

Die Zahlen sind die Durchschnittswerte von je 10 Töpfen. Sie wurden in einfacher Weise mit Hilfe eines Meßstocks an den lebenden Pflanzen auf den Töpfen ermittelt und der Durchschnitt je Topf nach mehreren Messungen geschätzt. Beim Hafer und Mais wurde bis zum Ansatz der Rispe gemessen. Die beiden Zahlen für jede Messung geben die Schwankungen in den 10 Wiederholungen an. Das Verfahren ist naturgemäß nur roh, erschien uns aber für den vorliegenden Zweck ausreichend.

Beim Hafer war die Wirkung der steigenden N-Düngung erst verhältnismäßig spät zu sehen. Am 7. 7. wurde zuerst das Zurückbleiben der ungedüngten Töpfe augenfällig sichtbar. Im übrigen kam die Wirkung der verschiedenen N-Gaben in einer mit steigender Stickstoffmenge flach ansteigenden Kurve der Pflanzenhöhen zum Ausdruck. Irgendwelche schädigenden Einwirkungen hoher N-Gaben konnten wir nicht beobachten, dagegen ergaben sich erklärlicherweise recht erhebliche Unterschiede in der Reifezeit. Während die ungedüngten Bestände bereits Ende Juli völlig abgestorben waren, beendeten die Gefäße mit 2,5 und 3,0 g N ihre Vegetationszeit erst am 15. August. Die Verzögerung der Reife durch hohe N-Gaben trat also ganz besonders deutlich hervor.

In etwas anderer Weise als beim Hafer, aber ebenso deutlich ausgeprägt, zeigte sich die zeitliche Verschiebung des Längenwachstums durch steigende Stickstoffgaben beim Mais. Die niedrigeren Gaben bis zu 2,0 g N je Gefäß bewirkten ebenso wie beim Hafer ein stärkeres Längenwachstum, also eine kräftigere Entwicklung. Dagegen blieb der Mais auf den Töpfen mit 2,5 und 3 g N deutlich und recht erheblich kürzer, wie die beiliegende Abbildung zeigt, die in den ersten Augusttagen aufgenommen

wurde. Mit fortschreitender Vegetationszeit änderte sich jedoch dieses Bild völlig, indem die bislang zurückgebliebenen Bestände allmählich aufholten und schließlich am Ende des Wachstums, das auch hier verzögert war, eine gleiche bezw. noch größere Pflanzenlänge erreichten.

Auffallenderweise kamen die Wachstumsunterschiede im Eintritt der Blüte oder des Rispenschiebens längst nicht in dem Maße zur Geltung. Der Senf blühte vom 4. bis 12. Juni, das Blühen begann sehr unregelmäßig und ließ keine sicheren Rückschlüsse auf

Abb. 1.

den Entwicklungsrhythmus zu. Beim Hafer erschienen die Rispen bei den Pflanzen mit den niedrigsten und höchsten Düngergaben 1—2 Tage später als bei denen mit mittlerer Düngung.

Die Ernte wurde beim Hafer in der Vollreife vorgenommen, indem Korn (durch Abstreifen von den Rispen) und Stroh getrennt geerntet wurden. Bei den anderen Pflanzenarten nahmen wir die Ernte vor, als die Pflanzen gelb zu werden begannen und sämtliche Blätter abgestorben waren. Es ergaben sich dadurch folgende Erntezeiten:

Tabelle 2.

Zugeführte N-Gaben	Hafer	Mais	Senf	Spörgel
—	8. 8.	6. 9.	20. 6.	3. 9.
0,5	8. 8.	6. 9.	20. 6.	10. 9.
1,0	8. 8.	17. 9.	24. 6.	14 9.
1,5	15. 8.	17. 9.	24. 6.	14. 9.
2,0	15. 8.	17. 9.	24. 6.	14. 9.
2,5	15. 8.	17. 9.	24. 6.	14. 9.
3,0	15. 8.	17. 9.	26. 6.	14. 9.

Bei der Ernte wurden die Pflanzen dicht über der Erde abgeschnitten, sofort gewogen und in dünnen Gazebeuteln in der Vegetationshalle aufgehängt. Auf eine Feststellung des Wurzelanteils wurde verzichtet, da die dabei auftretenden Schwankungen erfahrungsgemäß sehr groß sind. Wir versprachen uns um so weniger davon, als die Töpfe der Besonnung und den wechselnden Temperaturen ungeschützt ausgesetzt gewesen und besondere Schutzmaßnahmen zur Erzielung gleichmäßigen Wurzelwachstums nicht getroffen waren. Trotzdem sind wir uns bewußt, daß der Wurzelanteil in diesen Untersuchungen ein wichtiger Faktor ist und hoffen, ihn auch in weiteren Untersuchungen berücksichtigen zu können. Mitte Oktober wurde die Ernte 2—3 Tage im Trockenschrank bei 80 - 90° getrocknet und das Gewicht der in dieser Weise vorgetrockneten Erntesubstanz für jeden Topf festgestellt. Da dies aber noch nicht der absoluten Trockensubstanz entspricht, wurde von jeder Versuchsreihe eine ausreichende Durchschnittsprobe zur exakten Trockensubstanzbestimmung verwendet. Zugleich diente diese Probe zu einer Bestimmung des Gesamtstickstoffgehalts der oberirdischen Substanz nach der Methode Kjeldahl-Wilfarth. Die so gewonnenen Werte sind unter Hinzufügung des mittleren Fehlers für die Trockensubstanzen in der folgenden Tabelle 3 aufgeführt.

Vergleichen wir den Ertragsverlauf der vier Pflanzenarten, so zeigen Senf und Spörgel bei den höchsten Düngergaben geringere Erträge als bei den drei mittleren Gaben, während beim Mais und den Gesamterträgen des Hafers bis in die höchsten Düngergaben eine ständige Ertragszunahme zu beobachten ist, wenn diese auch so gering ist, daß ihr eine Bedeutung nicht beigemessen werden kann. Jedenfalls ist aber eine abnehmende Tendenz in den höchsten Düngergaben im Gegensatz zu Senf und

Tabelle 3.

Geerntete Trockensubstanz je Gefäß.

x	Zugeführte N-Mengen in g	y	Hafer			Mais	Senf	Spörgel
			Korn	Stroh	Gesamt			
x_0	—	y_0	23,4 ± 0,41	25,0 ± 0,64	48,0 ± 0,75	57,6 ± 2,52	12,5 ± 0,64	17,2 ± 0,94
x_1	0,5	y_1	37,1 ± 1,10	35,0 ± 0,54	72,1 ± 1,20	111,1 ± 4,01	30,7 ± 0,98	30,0 ± 0,95
x_2	1,0	y_2	44,9 ± 1,26	38,5 ± 1,53	83,4 ± 1,97	164,5 ± 4,36	36,7 ± 1,35	35,1 ± 0,59
x_3	1,5	y_3	50,8 ± 0,74	43,0 ± 0,75	93,8 ± 1.07	186,5 ± 3,52	36,1 ± 1,25	35,6 ± 0,79
x_4	2,0	y_4	52,2 ± 0,77	44,3 ± 0,40	96,3 ± 0.86	195,0 ± 5,83	37,4 ± 1,16	37,6 ± 0,59
x_5	2,5	y_5	53,4 ± 0,69	46,6 ± 0,73	100,0 ± 1,14	203,0 ± 4.57	35,5 ± 1,55	33,6 ± 1,40
x_6	3,0	y_6	55,3 ± 1,19	48,8 ± 0,94	101,3 ± 1,56	213,0 ± 5,36	35,6 ± 2,86	27,0 ± 1,62

Spörgel nicht festzustellen. Leider sind die Mittelwerte teilweise mit ziemlich hohen Fehlern behaftet, so daß geringe Unterschiede nicht mehr sicher erkannt werden können.

Erfahrungsgemäß entstehen diese Schwankungen in der Ausbildung der Pflanzen zum überwiegenden Maße bereits während des Aufgangs und der ersten Anfangsentwicklung. Wir hoffen, diese Fehler durch ein in den letzten Jahren erprobtes Verfahren wesentlich herabsetzen zu können, bei dem wir gleichmäßig kräftig und rasch keimende Körner aussuchen und diese soweit vorkeimen, daß bei Getreide das erste Laubblatt erscheint. Beim Auspflanzen in diesem Stadium ergab sich ein wesentlich gleichmäßigerer Stand und die Arbeit des Verziehens wurde erspart. Weitere Erfahrungen müssen zeigen, ob das Verfahren nur bei Getreide oder auch bei anderen Pflanzen anwendbar ist.

Wenn wir nun im vorliegenden Falle nur Ergebnisse als zuverlässig ansehen wollen, die eine Sicherheit von 95,5 % aufweisen, so müssen wir entsprechend davon ausgehen, daß jede Differenz mindestens das Doppelte ihres mittleren Fehlers ausmacht oder, wenn wir die Erwägungen von Feichtinger (6) berücksichtigen $\frac{D}{m} = 1{,}7$ ist.

Danach sind beim Mais die Differenzen $y_4 - y_3$, $y_5 - y_4$ und $y_6 - y_5$ nicht mehr gesichert. Eine Steigerung der Erträge scheint aber dennoch gesichert, wenn wir die Erträge aus den

doppelten Düngungsstaffeln miteinander vergleichen, wie y_3 und y_5 oder y_4 und y_6.

Bei den Gesamterträgen des Hafers sind infolge der geringen Fehler bis zu y_5 die einzelnen Ertragssteigerungen gesichert. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Stroherträgen, während bei den Kornerträgen y_5 keine sichere Ertragssteigerung gegenüber y_4 aufweist und y_6 gleich y_5 ist.

Bei Senf und Spörgel werden bereits durch y_4 die höchsten Erträge erreicht. Die Erträge y_3—y_6 sind y_2 innerhalb der Fehlergrenzen gleich. Nur beim Spörgel liegt y_6 deutlich und einwandfrei niedriger als y_2 bis y_5. Hier tritt die Schädigung einwandfrei hervor. Es müssen aber auch die Erträge von y_3 ab geschädigt sein, denn sie zeigen keine volle Wirkung der Stickstoffdüngung mehr. Höhere N-Gaben als 1 g N je Gefäß sind also nicht mehr ausgenutzt. Es fragt sich aber naturgemäß sofort, ob denn nicht auch schon y_2 geschädigt ist? Hat hier der Stickstoff wirklich noch seine bestmögliche Wirkung gezeigt oder enthält der Ertrag y_2 auch bereits eine Schädigung, d. h. ist hier die N-Wirkung schon nicht mehr optimal gewesen, also geringer, als theoretisch nach dem Ertragsgesetz zu erwarten wäre? Aus den Erträgen allein läßt sich das zweifellos nicht ableiten. Gehen wir von einer Konstanz des Wirkungswertes des Stickstoffs aus, so ist die Frage der beginnenden Schädigung aber von sehr großer Bedeutung für die Gestaltung der Ertragskurve und damit für die Berechnung von A und b, die naturgemäß sehr verschieden ausfallen müssen, je nachdem, ob man einen Wert noch als normal oder bereits geschädigt ansieht. Ebenso schwierig liegen die Verhältnisse beim Hafer und Mais. Die Zone des Ertragsabfalles wird auch hier durch die höchste Düngung nicht erreicht. Es fragt sich aber, ob man die Erträge noch als normal oder als bereits geschädigt ansehen kann. Zweifellos ist die Annahme einer Schädigung naheliegend. Aber auch dann ergibt sich, daß die einzelnen Pflanzenarten das Schädigungsgebiet offenbar bei ganz verschiedenen Nährstoffkonzentrationen erreichen und auch die Stärke der Schädigung verschieden ist. Am geringsten ist sie zweifellos beim Mais, etwas stärker beim Hafer, während Senf und Spörgel schon bei niedriger Nährstoffkonzentration eine erhebliche Ertragsbeeinträchtigung erkennen lassen. Immerhin sind diese Beobachtungen Annahmen, für die der volle Beweis aus

dem vorliegenden Zahlenmaterial nicht erbracht werden kann, ebenso wenig wie die bisher vorliegenden Angaben der Literatur einen sicheren Anhalt bieten.

In einer kürzlich erschienenen Arbeit geht Mitscherlich(7) eingehend auf die Erscheinung des Ertragrückgangs bei zu großen Gaben eines Wachstumsfaktors ein. Er versucht, diesen abfallenden Ast der Ertragskurve dadurch zu erfassen, daß er das Ertragsgesetz in folgende mathematische Formel kleidet:

$$y = A\,(1-10^{-cx})\,.\,10^{-kx^2},$$

die er als die zweite Annäherung des Wirkungsgesetzes bezeichnet, wobei k nunmehr die Schädigungskonstante darstellt, die je nach den Verhältnissen verschieden sein kann. Diese Form des Ertragsgesetzes ist für jede kritisch-experimentelle Betrachtung von weittragender Bedeutung. Denn durch die Einführung der Schädigungskonstante k ist die Untersuchung des Ertragskurvenverlaufs und insbesondere der Konstanz der Wirkungsfaktoren außerordentlich erschwert. Wir haben oben bereits auf die großen Schwierigkeiten hingewiesen, aus den experimentell gefundenen Erträgen die Stärke der Ertragsbeeinträchtigung sicher zu erkennen. Es ist aber für die Berechnung von c und k unbedingt erforderlich zu wissen, wo die Ertragskurve der Gleichung

$$y = A\,(1-10^{-cx})\,.\,10^{-kx^2},$$

also der zweiten Annäherung, den Ertragsverlauf der ersten Annäherung $y = A\,(1-10^{-cx})$ verläßt. Nach Mitscherlich soll dieser Punkt bei der Stickstoffdüngung in Form von Ammonnitrat bei einer Gabe von etwa 3—4 g N liegen. In den schon eingangs erwähnten Versuchen von Noack wurden Ertragsschädigungen beim Hafer und Sommerweizen durch Düngung mit $(NH_4)NO_3$ bereits bei Vorhandensein von 0,85—1,00 g N beobachtet. In diesem Falle konnten nur etwa 50—60 % des idealen Höchstwertes ohne Ertragsdepression erreicht werden. In anderen Versuchen aus dem Jahre 1927 dagegen führten N-Gaben von über 2 g bei Sommergerste und Sommerweizen zu keinerlei Ertragsschädigungen. Es wurden vielmehr 83 bezw. 86 % des Höchstwertes erreicht. Als Erklärung für diese auffallende Erscheinung könnte vielleicht die Tatsache angesehen werden, daß in den zuerst erwähnten Versuchen Noacks Hohenbockaer Glassand, in

den Versuchen 1927 aber ein Bodensandgemisch benutzt wurde. Jedoch genügt diese Erklärung allein nicht; denn in früheren Versuchen, für die Mitscherlich selbst die Ertragsgleichung aufgestellt hat, haben bereits Pfeiffer (8), Simmermacher (8) und Rippel mit 3—4 g N in Form von $(NH_4)\ NO_3$ Ertragssteigerungen bis über 90% des Höchstwertes erhalten. Als Versuchsboden diente reiner Glassand, dem 25 ccm eines durch Aufschlemmen von 3 kg Lehmboden in 10 l Wasser hergestellten Bodenaufgusses je Gefäß verabfolgt war.

In diesem Zusammenhang sei ferner auf eine soeben erschienene Arbeit von Opitz und Rathsack (9) hingewiesen, die u. a. die Konstanz des Wirkungsfaktors von N bei verschieden starker Phosphorsäuregrunddüngung untersuchen. Die Ergebnisse sind folgende:

	Zugeführte N-Menge in g	I 0,15 g P_2O_5	II 1,2 g P_2O_5
y_0	0	$0{,}9 \pm 0{,}0$	$0{,}8 \pm 0{,}0$
y_1	0,245	$10{,}0 \pm 0{,}3$	$10{,}9 \pm 0{,}1$
y_2	0,490	$23{,}1 \pm 0{,}2$	$23{,}3 \pm 0{,}3$
y_3	0,735	$32{,}1 \pm 0{,}6$	$37{,}1 \pm 0{,}3$
y_4	0,980	$37{,}3 \pm 0{,}9$	$47{,}6 \pm 0{,}8$
y_5	1,470	$41{,}3 \pm 0{,}8$	$68{,}4 \pm 1{,}5$
y_6	1,960	$38{,}8 \pm 0{,}8$	$80{,}7 \pm 1{,}2$

Opitz und Rathsack ermitteln als Wirkungsfaktor für N in Form von $(NH_4)\ NO_3$ bezogen auf g und Gefäß für I $c = 0{,}54 \pm 0{,}0013$, für II $c = 0{,}16 \pm 0{,}024$. Dieses Ergebnis entspricht den Untersuchungen Rippels, wonach der Wirkungsfaktor mit steigender Grunddüngung kleiner wird. Die Verfasser nehmen bei Gleichung I offenbar die Werte y_5 und y_6 als geschädigt an, wie aus dem Verlauf der von ihnen gegebenen Kurven hervorgeht. Es läßt sich aber wenig dagegen einwenden, bereits y_4 als geschädigt anzusehen. Dann würde man einen wesentlich höheren Wert für A und wahrscheinlich mit $c = 0{,}396$ eine leidliche Anpassung erzielen.

Aus diesen Beispielen geht aber zur Genüge hervor, daß die Schädigungskonstante je nach den sonstigen Versuchsbedingungen (Art des Düngemittels, Bodenart, verschiedenes Pufferungsvermögen, verschiedene Wasserkapazität des Bodens, klimatische

Wachstumsfaktoren usw.) starken Schwankungen unterworfen ist. Es wird also in Zukunft darauf ankommen, die Veränderlichkeit der Schädigungskonstante unter den verschiedenen Versuchsbedingungen zu untersuchen. Damit tritt aber die Erforschung der Gesetzmäßigkeiten zwischen Nährstoffzufuhr und Ertrag für den Stickstoff in ein ganz neues Stadium ein.

Wenn wir uns nun wieder unseren Versuchsergebnissen zuwenden, so müssen wir uns zunächst mit der Annahme begnügen, daß beim Senf und Spörgel höhere Schädigungsfaktoren vorliegen als beim Hafer und Mais, d. h. der abfallende Ast beginnt bei jenen Pflanzen bereits bei einer niedrigen N-Gabe als bei den beiden anderen. Auf diese Erscheinung kommen wir zurück.

Zunächst wollen wir aber die zweite Frage untersuchen: Werden durch das Mitscherlichsche Verfahren bei verschiedenen Pflanzenarten die gleichen Nährstoffmengen „b" im Boden ermittelt? Daß dies nicht immer der Fall ist, wurde kürzlich wieder in der schon eingangs erwähnten Arbeit von Noack gezeigt. Noack hält jedoch an der Konstanz der Wirkungsfaktoren fest und glaubt eine Klärung dahingehend gefunden zu haben, daß „die mit ganz verschiedenen Wurzelsystemen und ganz spezifischem Aneignungsvermögen für die 3 Hauptnährstoffe ausgerüsteten Kulturpflanzen sich von dem überhaupt vorhandenen Nährstoffkapital eines Bodens nur ganz bestimmte ungleich große Mengen verfügbar machen können". Damit würde letzten Endes das Mitscherlichsche Verfahren in der jetzigen Form aus einer quantitativen zu einer qualitativen Methode werden.

Bevor wir zur Berechnung der Konstanten übergehen, mag noch aus grundsätzlicher Einstellung zu dem Problem vorausgeschickt werden, daß mit dem vorliegenden Material weder eine Konstanz noch eine Inkonstanz bewiesen werden soll oder kann. Wie bereits Mitscherlich (10) betont, läßt sich der Wirkungswert gerade vom Stickstoff nie genau ermitteln, sondern zeigt erhebliche Schwankungen. Es kam uns in erster Linie darauf an, die Verwertung der Düngung und die Ertragsbildung bei den verschiedenen Kulturpflanzen zu untersuchen, wobei allerdings auf eine eingehende Erörterung der technischen Handhabung und Ermittlung der Konstanten des Ertragsgesetzes nicht verzichtet werden konnte.

Zur Berechnung der Konstanten der verschiedenen Ertragsgleichungen schlugen wir folgende Wege ein:

1. Die von Mitscherlich gefundenen Wirkungsfaktoren wurden als zu Recht bestehend angenommen und der Höchstertrag A und die Nährstoffmenge b nach den Gleichungen

$$A = \frac{ky - y_0}{k - 1} \text{ und } b = \frac{\log A - \log (A - y_0)}{c} \text{ berechnet.}$$

2. Aus den gefundenen Erträgen wurden die Konstanten ermittelt:

a) durch graphischen Ausgleich nach der Methode von Behrens (11),

b) durch Berechnung von A nach $A = \frac{y_2^2 - y_1 \cdot y_3}{2y_2 - (y_1 + y_3)}$

und dem von Reinhold (12) angegebenen Verfahren mit Hilfe der Korrelationsmethode.

Bei einem Vergleich der auf verschiedene Weise errechneten Konstanten und einer Gegenüberstellung der gefundenen und errechneten Erträge läßt sich dann leicht erkennen, in welchem Variationsbereich der Konstanten die beste Anpassung an die gefundenen Erträge zu suchen ist. Man kommt dabei allerdings um das zeitraubende Probieren nicht herum, erhält aber andererseits einen guten Einblick in die einzelnen Beziehungen der Konstanten zueinander und die hohe Anpassungsfähigkeit des mathematischen Ausdrucks des Mitscherlichschen Wirkungsgesetzes. Noack hat in seinen Untersuchungen in gleicher Weise die Konstanten ermittelt, wobei er sich allerdings des Reinholdschen Verfahrens nicht bediente. Wir werden bei den folgenden Ausführungen zeigen, daß die Reinholdsche Berechnung mit Hilfe der Korrelationsmethode nicht immer befriedigen kann.

Als Maß für die Güte der Annäherung diente der mittlere Fehler m, welcher sich aus dem Mittel der Quadrate der Abweichung errechnet (Runge und König) (13).

Wenn wir zunächst die Gesamterträge des Hafers betrachten, wie sie Tabelle 4 zeigt, so wollen wir von der Annahme ausgehen, die Erträge y_0 bis y_5 seien nicht durch zu hohe Stickstoffkonzentrationen geschädigt. Wir benutzten daher diese Werte zur Ermittlung von A, indem wir den von Mitscherlich angegebenen Wirkungsfaktor für N $c = 0{,}122 \times 3{,}25 = 0{,}396$ für

Tabelle 4.

Zugeführte N-Menge in g		Gefundener Gesamtertrag an Trockensubstanz in g je Gefäß	I. Berechnet nach Mitscherlich mit c = 0,396			II. graphisch ermittelt	II. Berechnet nach Reinhold	
			A	b	c bei A = 108 y_0 = 48		Berechnet aus	A
		1	2	3	4	5	6	7
x_0	—	y_0 48,0 ± 0,75	—	—	—			
x_1	0,5	y_1 72,1 ± 1,20	114,0	0,599	0,446	A = 105,0	y_0 y_1 y_2	93,8
x_2	1,0	y_2 83,4 ± 1,97	101,0	0,706	0,368	b = 0,62	y_1 y_2 y_3	211,0
x_3	1,5	y_3 93,8 ± 1,07	109,0	0,637	0,417	c = 0,43	y_2 y_3 y_4	96,2
x_4	2,0	y_4 96,3 ± 0,86	105,2	0,669	0,355		—	—
x_5	2,5	y_5 100,0 ± 1,14	111,0	0,646	0,350		y_4 y_5 y_6	100
x_6	3,0	y_6 101,3 ± 1,56						
			108,1 ± 2,47	0,651 ± 0,018	0,387 ± 0,0222			125,3 ± 31,0

1. $b = \frac{\log 108 - \log (108 - 48)}{0{,}387} = 0{,}659$

2. $b = \frac{\log 108 - \log (108 - 50{,}3)}{0{,}387} = 0{,}704$

3. $b = \frac{\log 108 - \log (108 - 45{,}7)}{0{,}387} = 0{,}618.$

g/Gef. in die Gleichung $A = \frac{ky - y_0}{k - 1}$ einführten und für die verschiedenen Einzelerträge die zugehörigen Höchsterträge ermittelten. In Spalte 2 sind diese Maximalwerte einzeln aufgeführt, sowie die aus den betreffenden A und y errechneten N-Mengen des Bodens b. Von den verschiedenen Werten für A und b wurde das Mittel gebildet und ebenso der mittlere Fehler errechnet. Der durch diese Rechnung gefundene Höchstwert A wurde als richtig angenommen, ebenso der Ertrag $y_0 = 48$ und wir stellen nun mit Hilfe der Formel $c = \frac{\log (108 - 48) - \log (108 - y_0)}{x}$ für jedes x und y den Wirkungswert fest. Im Mittel ergab sich $c = 0{,}387 \pm 0{,}022$, also praktisch der von Mitscherlich gefundene Wert. Für das damit errechnete b ermittelten wir den Schwankungsbereich ähnlich wie Noack, indem wir von den sämtlichen mit

Hafer: Gesamterträge.

Berechnete Erträge nach Gleichung					Abweichung der berechneten Erträge von den gefundenen bei									
I.	II.	III.	IV.	V.	I.		II.		III.		IV.		V.	
					v	v^2	v	v^2	v	v^2	v	v^2	v	v^2
8	9	10	11	12	13		14		15		16		17	
47,9	48,1	48,2	59,7	60,8	0,1	0,01	0,1	0,01	0,2	0,04	11,7	137,0	12,8	164,0
69,5	70,2	70,4	71,2	73,2	2,6	6,8	1,9	3,6	1,7	2,8	0,9	0,8	1,1	1,2
83,4	84,1	84,0	80,8	82,5	—	—	0,7	0,5	0,6	0,4	2,6	6,8	0,9	0,8
92,2	93,0	92,5	88,3	89,4	1,6	2,6	0,8	0,6	1,3	1.7	5,5	30,4	4,4	19,4
98,0	98,6	97,4	95,0	94,6	1,7	2,8	2,3	5,3	1,1	1,2	1,3	1,7	1,7	2,9
101,6	102,0	100,0	101,0	98,5	1,6	2,6	2,0	4,0	—	—	1,0	1,0	1,5	2,3
104,0	104,0	102,0	104.5	101,5	2,3	5,3	2,7	7,3	0,7	0,5	3,2	10,6	0,2	0.04
					$\Sigma v^2 =$	20,1		= 21,3		= 6,6		188,3		190,6

Die berechneten Erträge folgen den Gleichungen:

I. $y = 108 \quad (1 - 10^{-0{,}387\,(x + 0{,}659)})$ $\quad m = \pm 1{,}7.$

II. $y = 108 \quad (1 - 10^{-0{,}396\,(x + 0{,}650)})$ $\quad m = \pm 1{,}74.$

III. $y = 105{,}0\,(1 - 10^{-0{,}43\,(x + 0{,}62)})$ $\quad m = \pm 0{,}97.$

IV. $y = 125{,}3\,(1 - 10^{-0{,}166\,(x + 1{,}69)})$ } nach Reinhold $\quad m = 5{,}17.$

V. $y = 110 \quad (1 - 10^{-0{,}252\,(x + 1{,}38)})$ } nach Reinhold $\quad m = 5{,}22.$

Fehlern behafteten Größen nur y_0 innerhalb seines dreifachen Fehlers variierten. Wir erhalten dann

1. $b = \dfrac{\log 108 - \log (108 - 48)}{0{,}387} = 0{,}659$ als wahrscheinlichsten Wert,

2. $b = \dfrac{\log 108 - \log (10 - 50{,}3)}{0{,}387} = 0{,}704$ als höchsten Grenzwert,

3. $b = \dfrac{\log 108 - \log (108 - 45{,}7)}{0{,}387} = 0{,}618$ als niedrigsten Grenzwert.

Die mit den Größen $A = 108$, $c = 0{,}187$ und $b = 0{,}659$ (Gleichung I) berechneten Erträge zeigen eine gute Anpassung an die experimentell gefundenen Werte. Ebenfalls wurde durch Gleichung II mit $c = 0{,}396$ und $b = 0{,}651$ (Mittel aus Spalte 3) eine gute Annäherung erzielt.

Die beste Anpassung zeigt die Berechnung nach Gleichung III, deren Konstanten graphisch mit Hilfe von Logarithmenpapier gefunden wurden. Hiernach ist c etwas höher zu suchen. Dieses höhere c beruht darauf, daß A niedriger ermittelt wurde. Bei einem Vergleich der mit den Gleichungen I, II und III errechneten Erträge ergibt sich aber eindeutig, daß A zwischen 105—108 und c um 0,396 herum gesucht werden muß.

Das Verfahren von Reinhold, nach dem A nach der Gleichung $A = \frac{y_2^2 - y_1 y_3}{2 y_2 - (y_1 + y_3)}$ und c als Regression der Korrelation zwischen $(b + y)$ und $\log \frac{A}{A - y}$ berechnet wird, kann aus verschiedenen Gründen nicht befriedigen. Schon bei der Berechnung von A ergeben sich einige Schwierigkeiten. Die Staffeln der Nährstoffmengen müssen der Gleichung $x_3 - x_2 = x_2 - x_1$ genügen. Die errechneten Höchsterträge weichen aber oft dem Wesen der Formel entsprechend sehr stark voneinander ab, da A in hohem Maße von dem jeweilig gefundenen y_2 abhängt, sodaß der Mittelwert von A innerhalb sehr weiter Grenzen angenommen werden kann. Dieser Umstand erschwert aber die Bestimmung von c nach der zeitraubenden Korrelationsmethode außerordentlich. Es muß die ganze Rechnung immer wieder durchgeführt werden, indem man A verschieden groß wählt, bis eine Korrelation von annähernd 100 % gefunden wird. In unserem Beispiel der Gesamterträge des Hafers wurde A im Mittel $125{,}3 \pm 31{,}0$ gefunden. Mit $A = 125{,}3$ als dem wahrscheinlichsten Wert wurde eine Korrelation von 87,5 % und $c = 0{,}166$ gefunden (Gleichung IV). Wählen wir dagegen $A = 110$, so ergibt sich als Korrelationskoeffizient $r = 0{,}964$ und $c = 0{,}252$ (Gleichung V). Beide Gleichungen können jedoch, wie die großen Abweichungen zeigen, nicht befriedigen.

Auch bei Berechnung von b kann man Bedenken haben. Reinhold findet die idealen Werte von $\log \frac{A}{A - y}$ bekanntlich dadurch, daß er mit Hilfe des Regressionskoeffizienten die Mehr- und Mindererträge mit dem Mittel aller Werte von $\log \frac{A}{A - y}$ (aus den experimentellen Werten gefunden), vergleicht. Die ge-

suchte Größe b ergibt sich dann aus dem so berechneten Wert von $\log \frac{A}{A-y}$ dividiert durch c, also $b = \frac{\log A - \log (A - y_0)}{c}$.

Es ist aber nicht gleichgültig, wie weit wir zur Berechnung des Mittels aller Werte von $\log \frac{A}{A-y}$ aus den experimentell gefundenen Erträgen die nahe am Höchstwert liegenden y-Erträge heranziehen. Der Ausdruck $\frac{A}{A-y}$ und ebenso $\log \frac{A}{A-y}$ steigt sehr schnell an, je näher wir y an A heranlegen, also je kleiner die Differenz $A - y$ wird. Dadurch wird aber der Mittelwert aller $\log \frac{A}{A-y}$, den wir als Grundlage für die theoretische Berechnung benutzen, maßgeblich beeinflußt. Ein Beispiel, das wir der Berechnung der Konstanten beim Mais entnehmen, sei zur Erläuterung angeführt. Es sind dabei einmal alle 7 Werte von y benutzt, zum andern y_6 aus der Rechnung ausgeschieden.

Es sei A = 213			I		II	
b + x	A − y	$\log \frac{A}{A-y}$	$\log \frac{A}{A-y}$	y	$\log \frac{A}{A-y}$	y
			berechnet		berechnet	
b	155,4	0,1367	0,5113	147,0	0,2397	90,4
b + 0,5	101,9	0,3212	0,7093	171,5	0,4377	135,1
b + 1,0	48,5	0,6425	0,9073	187,0	0,6357	104,0
b + 1,5	26,5	0,9958	1,1053	196,0	0,8337	182,0
b + 2,0	18,0	1,0738	1,3033	202,0	1,0317	193,0
c + 2,5	10,9	1,3284	1,5013	207,0	1,2297	201,0
b + 3,0	0,1 †	3,3284	1,6993	213,0	—	—

im Mittel I 1,1053 (y_6 mitgerechnet),
im Mittel II 0,7347 (y_6 nicht mitgerechnet).
† es wurde nicht $y_6 = 213$ sondern $y_6 = 212{,}9$ verwendet.

Bei den Haferkornerträgen der Tabelle 5 wurde auf Grund der Mitscherlichschen Werte (1) derselbe Wirkungsfaktor gefunden wie bei den Gesamterträgen. Die Gleichung I mit A = 58,9, c = 0,388 und b = 0,565 zeigt verhältnismäßig sehr

Tabelle 5. Hafer: Kornerträge.

Zugeführte N-Menge in g	Gefundener Gesamtertrag an Trockensubstanz in g je Gefäß	I. Berechnung der Konstanten nach Mitscherlich: A	b	c bei A = 58,9 yo = 23,4	II. Graphisch ermittelt	III. berechnet nach Reinhold: berechnet aus:	A	Berechnete Erträge nach Gleichung: I.	II.	III.	Abweichung der berechneten Erträge von den gefundenen bei: I. v	I. v^2	II. v	II. v^2	III. v	III. v^2
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.		12.		13.	
x_0 —	y_0 23,4 ± 0,41	—	—	—				23,4	21,4	15,3	—	—	2,0	4,0	8,1	65,5
x_1 0,5	y_1 37,1 ± 1,10	60,6	0,535	0,423	A = 58,5	y_0 y_1 y_2	56	36,2	35,0	31,7	0,9	0,8	2,1	4,4	5,4	29,1
x_2 1,0	y_2 44,9 ± 1,26	59,4	0,548	0,404	b = 0,50	y_1 y_2 y_3	71,1	44,4	43,6	42,0	0,5	0,3	1,3	1,7	2,9	8,4
x_3 1,5	y_3 50,8 ± 0,74	60,3	0,537	0,428	c=0,396	y_2 y_3 y_4	55,6	50,0	49,1	49,2	0,8	0,6	1,7	2,9	1,6	2,6
x_4 2,0	y_4 52,2 ± 0,77	57,6	0,571	0,362		y_3 y_4 y_5	75,1	53,0	52,5	54,0	0,8	0,6	0,3	0,1	1,8	3,2
x_5 2,5	y_5 53,4 ± 0,69	56,5	0,586	0,323				55,1	54,7	57,5	1,7	2,9	1,3	1,7	4,1	16,8
x_6 3,0	y_6 53,3 ± 1,19			0,268				56,5	56,1	60,3	3,2	10,6	2,8	7,9	7,0	49,0
		58,9 ± 0,92	0,555 ± 0,012	0,388 ± 0,023			64,5 ± 6,26				Σv^2 =	15,7		22,7		174,6

1. $b = \frac{\log 58{,}9 - \log (58{,}9 - 23{,}4)}{0{,}388} = 0{,}565.$

2. $b = \frac{\log 58{,}9 - \log (58{,}9 - 22{,}6)}{0{,}388} = 0{,}605.$

3. $b = \frac{\log 58{,}9 - \log (58{,}9 - 22{,}2)}{0{,}388} = 0{,}528.$

Die berechneten Erträge folgen den Gleichungen:

I. $y = 58{,}9\ (1 - 10^{-0{,}388\,(x + 0{,}565)})$ $m = \pm 1{,}50$

II. $y = 58{,}5\ (1 - 10^{-0{,}396\,(x + 0{,}50)})$ $m = \pm 1{,}80$

III. $y = 64{,}5\ (1 - 10^{-0{,}338\,(x + 0{,}348)})$ $m = \pm 4{,}95$ (nach Reinhold).

Tabelle 6. Hafer: Stroherträge.

Zugeführte N-Menge in g	Gefundener Gesamtertrag an Trockensubstanz in g je Gefäß	I. Berechnung der Konstanten nach Mitscherlich			II. Graphisch ermittelt	III. Berechnet nach Reinhold		Berechnete Erträge nach Gleichung			Abweichung der berechneten Erträge von den gefundenen bei:					
		A	b	c bei A = 49,8 y_0 = 25,0		berechnet aus	A.	I	II.	III.	I		II		III	
											v	v^2	v	v^2	v	v^2
x_0 —	y_0 25,0 ± 0,64	—	—	—				23,0	27,0	23,2	2,0	4,0	2,0	4,0	1,8	3,2
x_1 0,5	y_1 35,0 ± 0,54	52,2	0,714	0,448		y_0 y_1 y_2	41,2	32,8	33,9	33,0	2,2	4,8	1,1	1,2	2,0	4,0
x_2 1,0	y_2 38,5 ± 1,53	47,6	0,821	0,341	A = 50,0			39,0	39,6	39,3	0,5	0,3	1,1	1,2	0,8	0,6
x_3 1,5	y_3 43,0 ± 0,75	49,3	0,775	0,374		y_2 y_3 y_4	45,3	43,1	43,3	43,1	0,1	0,01	0,3	0,1	0,1	0,0
x_4 2,0	y_4 44,3 ± 0,40	48,0	0,805	0,327	b = 0,69			45,5	45,6	45,7	1,2	1,4	1,3	1,7	1,4	2,0
x_5 2,5	y_5 46,6 ± 0,73	49,2	0,776	0,355	c=0,390	y_4 y_5 y_6	120,0	47,1	47,1	47,3	0,5	0,3	0,5	0,3	0,7	0,5
x_6 3,0	y_6 48,8 ± 0,94	52,2	0,714	0,465				48,1	48,0	47,9	0,7	0,5	0,8	0,6	0,9	0,8
		49,8	0,768	0,385			68,8				Σv^2 =	11,2		9,1		11,1
		± 0,93	± 0,02	± 0,028			± 31,0									

1. $b = \frac{\log 49{,}8 - \log (49{,}8 - 25{,}0)}{0{,}385} = 0{,}786.$

2. $b = \frac{\log 49{,}8 - \log (49{,}8 - 27{,}6)}{0{,}385} = 0{,}910.$

3. $b = \frac{\log 49{,}8 - \log (49{,}8 - 22{,}4)}{0{,}385} = 0{,}672.$

Die berechneten Erträge folgen den Gleichungen:

I. $y = 50 \quad (1 - 10^{-0{,}39\ (x + 0{,}69)})$ $m = \pm 1{,}27$

II. $y = 49{,}8 \quad (1 - 10^{-0{,}385\ (x + 0{,}71)})$ $m = \pm 1{,}14$

III. $y = 50{,}0 \quad (1 - 10^{-0{,}396\ (x + 0{,}320)})$ $m = \pm 1{,}26$ (nach Reinhold).

Tabelle 7

Zugeführte N-Menge in g		Gefundener Gesamtertrag an Trockensubstanz in g je Gefäß	I. Berechnung der Konstanten nach Mitscherlich A	b	c bei A=220 $y_0=58$	II. Graphisch ermittelt	III. berechnet nach Reinhold berechnet aus	A
x_0	—	y_0 57,6 ± 2,52	—	—	—			
x_1	0,5	y_1 111,1 ± 4,01	203,0	0,355	0,345			
x_2	1,0	y_2 164,5 ± 4,36	186,0	0,410	0,465	A=227	$y_1\ y_2\ y_3$	200,1
x_3	1,5	y_3 186,5 ± 3,52	220,0	0,336	0,456	b=0,32	$y_2\ y_3\ y_4$	215,0
x_4	2,0	y_4 195,0 ± 5,83	222,0	0,332	0,406	c=0,39	$y_3\ y_4\ y_5$	240,0
x_5	2,5	y_5 203,0 ± 4,57	217,0	0,341	0,392			
x_6	3,0	y_6 213,0 ± 5,36	228,0	0,322	0,454			
			212,7 ± 6,77	0,354 ± 0,013	0,419 ± 0,023			218,3

1. $b = \frac{\log 220 - \log (220 - 57{,}6)}{0{,}419} = 0{,}315$

2. $b = \frac{\log 220 - \log (220 - 65{,}1)}{0{,}419} = 0{,}364$

3. $b = \frac{\log 220 - \log (220 - 50{,}1)}{0{,}419} = 0{,}268$

gute Übereinstimmung zwischen berechneten und experimentell gefundenen Werten. Allerdings ist b unter Sicherung durch die Fehlergrenzen bedeutend geringer ermittelt, als aus den Gesamterträgen. Die Gleichung I kann auf Grund ihrer geringen Abweichung ($\Sigma v^2 = 15{,}7$) als die wahrscheinlichste angesehen werden.

Die Haferstroherträge der Tabelle 6 ergaben mit 0,385 ein ähnliches c wie die Hafergesamterträge. Die Nährstoffmenge b wurde dagegen mit 0,786 höher ermittelt. Die Übereinstimmung zwischen Rechnung und Versuch ist bei allen drei Verfahren in diesem Falle annähernd gleich gut.

Für den Mais muß der Höchstertrag nach Mitscherlich zwischen 220 und 227 gesucht werden. Bei der Wahl von A = 213 und c = 0,396 sowie b = 0,35 wurde eine relativ hohe Abweichung zwischen gefundenen und errechneten Erträgen ermittelt. Für A = 220 ergibt sich als Mittel von 6 Beobachtungen

Mais.

berechnete Erträge nach Gleichung					Abweichung der berechneten Erträge von den gefundenen									
					I		II		III		IV		V	
I	II	III	IV	V	v	v^2	v	v^2	v	v^2	v	v^2	v	v^2
58,2	58,5	56.8	147,0	90,4	0,6	0,4	0,9	0,8	0,8	0,6	89,4	8000,0	32,8	1080
111,5	120,3	118,2	171,5	135,1	0,4	0,2	9,2	85,0	7,1	50,2	60,4	3640,0	24,0	576
150,9	158,5	157,9	187,0	164,0	13,6	185,0	6,0	36,0	6,6	43,5	22,5	508,0	0,5	0,3
173,2	182,1	183,0	196,0	182,0	13,3	176,0	4,4	19,4	3,5	12,2	9,5	90,0	4,5	20,2
188,0	196,6	198,7	202,0	193,0	7,0	49,0	1,6	2,6	3,7	14,4	7,0	49,0	2,0	4,0
197,1	205,4	209,0	207,0	201,0	5,9	34,9	2,4	5,8	6,0	36,0	4,0	16,0	2,0	4,0
203,1	211,2	215,5	213,0	205,0	9,9	98,0	1,8	3,2	2,5	6,3	—	—	8,0	64,0
					$\Sigma v^2 =$	543,5		152,8		163,2		12303,0		1748,5

Die berechneten Erträge folgen den Gleichungen:

I. $y = 213\,(1 - 10 - 0{,}396\,[x + 0{,}35])$ $\quad m = \pm 8{,}8$

II. $y = 220\,(1 - 10 - 0{,}419\,[x + 0{,}32])$ $\quad m = \pm 4{,}67$

III. $y = 227\,(1 - 10 - 0{,}39\,[x + 0{,}32])$ $\quad m = \pm 4{,}84$

IV. $y = 213\,(1 - 10 - 0{,}396\,[x + 1{,}295])$ } b nach Reinhold $\quad m = \pm 42{,}05$

V. $y = 213\,(1 - 10 - 0{,}396\,[x + 0{,}604])$ } b nach Reinhold $\quad m = \pm 15{,}8$

$c = 0{,}419$ und $b = 0{,}315$ (Gleichung II). Die nach Reinhold gefundenen Gleichungen IV und V versagen völlig.

Sehr viel schwieriger gestaltete sich die Berechnung der Konstanten beim Senf und Spörgel. Bei unserer Annahme, daß bereits von y_3 an das Schädigungsgebiet beginnt, würden also nur drei Werte für die Berechnung von A und c vorliegen. Aus diesen Werten aber c als Unbekannte ermitteln zu wollen, erschien uns daher sehr gewagt. Bei Anwendung des Verfahrens I ergab sich beim Senf $A = 57{,}7$, $c = 0{,}39$, $b = 0{,}27$. Beim Spörgel fanden wir $A = 46{,}9$, $c = 0{,}388$ und $b = 0{,}51$. Die graphische Methode ist bei nur 3 Erträgen unbrauchbar. Die Berechnung nach $A = \frac{y_2^2 - y_1\, y_3}{2\,y_2 - (y_1 + y_3)}$ lieferte in beiden Fällen geringere Höchstwerte und damit höhere Wirkungsfaktoren; die Gültigkeit dieser hohen Konstanten erscheint aber sehr zweifelhaft.

Tabelle 8. Senf.

Zugeführte N-Menge in g		Gefundener Gesamtertrag an Trockensubstanz in g je Gefäß		Berechnung der Konstanten nach Mitscherlich A	b	c bei A = 57,7 y_0 = 12,5	berechnete Erträge nach Gleichung I	II.	III.	Abweichung der berechneten Erträge von den gefundenen bei I. v	I. v^2	II. v	II. v^2	III. v	III. v^2
x_0	—	y_0	12,5 ± 0,64				12,5	12,4	11,2			0,1	0,01	1,3	1,7
x_1	0,5	y_1	30,7 ± 0,98	62,2	0,246	0,447	28,9	30,8	28,3	1,8	3,2	0,1	0,01	2,4	5,8
x_2	1,0	y_2	36,7 ± 1,35	53,2	0,294	0,333	39,7	36,7	39,0	3,0	9,0	—	—	2,3	5,3
x_3	1,5	y_3	36,1 ± 1,25				46,0	38,7	45,8						
x_4	2,0	y_4	37,4 ± 1,16				50,2	39,2	50,2						
x_5	2,5	y_5	35,5 ± 1,55				52,9	39,5	52,9						
x_6	3,0	y_6	35,6 ± 2,86				54,6	39,6	54,7						
				57,7	0,270	0,390				Σv^2 =	11,2		0,02		12,8

1. $b = \frac{\log 57{,}7 - \log (57{,}7 - 12{,}5)}{0{,}390} = 0{,}272.$

2. $b = \frac{\log 57{,}7 - (\log 57{,}7 - 14{,}4)}{0{,}390} = 0{,}320.$

3. $b = \frac{\log 57{,}7 - \log (57{,}7 - 10{,}6)}{0{,}390} = 0{,}226.$

I. $y = 57{,}7\,(1 - 10^{-0{,}390\,(x + 0{,}272)})$ $m = \pm 1{,}93$ nach Mitscherlich.
II. $y = 39{,}6\,(1 - 10^{-0{,}972\,(x + 0{,}168)})$ $m = \pm 0{,}08$ „ Reinhold.
III. $y = 57{,}7\,(1 - 10^{-0{,}396\,(x + 0{,}236)})$ $m = \pm 2{,}07$ b nach Reinhold.

II. Eine graphische Ermittlung der Konstanten aus y_0 y_1 y_2 nicht möglich.
III. Nach Reinhold ergibt sich aus y_0 y_1 y_2 $A = 39{,}6$; $c = 0{,}972$.

Tabelle 9. Spörgel.

Zugeführte N-Menge in g	Gefundene Erträge an Trockensubstanz in g je Gefäß	Berechnung der Konstanten nach Mitscherlich			berechnet nach Reinhold		Berechnete Erträge der Gleichungen			Abweichung der berechneten Erträge von den gefundenen bei					
		A	b	b A = 47,0 y_0 = 17,2	aus	A	I	II	III	I		II		III	
										v	v^2	v	v^2	v	^2v
x_0 —	y_0 17,2 ± 0,94	—	—	—			17,2	19,7	15,0	—	—	2,5	6,25	2,2	4,8
x_1 0,5	y_1 30,0 ± 0,95	51,9	0,441	0,488	$y_0 y_1 y_2$	39,6	27,9	29,9	26,7	2,1	4,4	0,1	0,01	3,3	10,9
x_2 1,0	y_2 35,1 ± 0,59	47,0	0,500	0,399	$y_1 y_2 y_3$	34,8	34,7	33.8	34,1	0,4	0,16	1,3	1,69	1,0	1,0
x_3 1,5	y_3 35,6 ± 0,79	41,8	0,582	0,278			39,1	36,0	38,7	3,5	12,2	0,4	0,16	3,1	9,6
x_4 2,0	y_4 37,6 ± 0,59						41,9	36,6	41,8						
x_5 2,5	y_5 33,6 ± 1,40						43,7	37,0	43,7						
x_6 3,0	y_6 27,0 ± 1,62						44,9	37,2	44,8						
		46,9 ± 2,95	0,508 ± 0,039	0,388 ± 0,066						Σv^2 =	16,8		8,11		26,3

1. $b = \frac{\log 47 - \log (47 - 17{,}2)}{0{,}388} = 0{,}51.$

2. $b = \frac{\log 47 - \log (47 - 20)}{0{,}388} = 0{,}521.$

3. $b = \frac{\log 47 - \log (47 - 14{,}4)}{0{,}388} = 0{,}409.$

I. $y = 47{,}9\ (1 - 10^{-0{,}388\ (x + 0{,}51)})$ $m = \pm 2{,}05$ (nach Mitscherlich).
II. $y = 37{,}2\ (1 - 10^{-0{,}764\ (x + 0{,}428)})$ $m = \pm 1{,}42$ (nach Reinhold).
III. $y = 47{,}9\ (1 - 10^{-0{,}396\ (x + 0{,}424)})$ $m = \pm 2{,}56$ (b nach Reinhold).

Was ersehen wir nun aus diesen Untersuchungen? Zur besseren Übersicht führen wir noch einmal die Werte der wahrscheinlichsten Ertragsgleichungen der einzelnen Pflanzen auf.

Tabelle 10.

	A	c	b		
			wahrscheinlichster Wert	niedrigster Grenzwert	oberster Grenzwert
Hafer:					
a) Gesamterträge .	108	0,387	0,659	0,618	0,704
b) Stroh	49,8	0,385	0,786	0,672	0,910
c) Korn	58,9	0,388	0.565	0,528	0,605
Mais	220	0,419	0,315	0,268	0,364
Senf	57,7	0,390	0,272	0,226	0,320
Spörgel	47,0	0,388	0,51	0,409	0,620

Die gefundenen Wirkungsfaktoren liegen zwischen 0,386 und 0,419. Der Mittelwert aller Beobachtungen ergibt **0,393.** Dieser Wert entspricht aber annähernd genau dem von Mitscherlich angegebenen Wirkungsfaktor 0,396 für N.

Eine größere Abweichung findet sich bei den Werten für b. Die geringsten Nährstoffmengen im Boden ermitteln wir beim Senf und Mais. Die höchsten beim Hafer und Spörgel. Es scheinen danach Hafer und ebenso Spörgel ein größeres Aufschließungsvermögen für Stickstoff als Senf und Mais zu besitzen. Beim Hafer ist auf diese Verhältnisse bereits in den Untersuchungen von Pfeiffer (8) u. a. hingewiesen [vgl. auch Boas (14) und Pasch (15)], ebenso ist die Eigenschaft des Spörgels, daß er den Acker stark an Nährstoffen ausraubt, in der landwirtschaftlichen Praxis hinreichend bekannt. Beim Senf hat Noack ähnliche Erfahrungen gemacht, indem das beim Senf ermittelte b stets geringer war als das beispielsweise mit Roggen gefundene. Er glaubt die Erscheinung auf die geringe Wurzelausbildung des Senfes in nährstoffarmen Böden zurückführen zu können. Da allerdings unser Versuchsboden als sehr stickstoffreich bezeichnet werden muß, genügt diese Erklärung nicht. Leider war uns eine Untersuchung der Bewurzelung unserer Versuchspflanzen, die Anhaltspunkte hätte bieten können, nicht möglich. Wir erkennen die verschiedene Stickstoffausnutzung unserer Versuchspflanzen auf den ungedüngten Gefäßen, wenn wir die relativen Erträge betrachten, wie sie folgende Zusammenstellung zeigt.

Tabelle 11.

	Hafer			Mais	Senf	Spörgel
	Gesamt	Stroh	Korn			
y_0	44,5	50,0	39,6	26,2	21,5	36,6
y_1	66,6	70,0	62,9	50,5	52,9	63,8
y_2	77,2	77,0	76,1	74,8	63,3?	74,6
y_3	86,9	86,0	86,1	84,8	?	?
y_4	89,1	88,6	88,4	88,6	?	?
y_5	92,5	93,2	90,5	92,4	?	?
y_6	?	?	?	96,9	?	?

Bei den höheren Stickstoffgaben von y_2 an werden die relativen Erträge annähernd gleich, dagegen zeigen sich bei y_0 und y_1 größere Unterschiede, indem bei Senf und Mais ein geringerer Anteil des Höchstwertes erreicht wird als bei Hafer und Spörgel. Ferner zeigt sich hier ebenso wie in Tabelle 10 deutlich, daß man beim Hafer verschiedene Werte für b erhält, je nachdem man das Nährstoffbedürfnis aus den Kornerträgen oder Stroherträgen errechnet. Dieselbe Beobachtung, daß mit den Stroherträgen oft ein höheres b ermittelt wird, machten auch Noack (1) sowie Opitz (9) und Rathsack (9). Noack führt diese verschiedenen Werte für b auf das durch die Düngung in hohem Maße beeinflußbare Stroh und Kornverhältnis zurück. Man findet auch durch die Stroherträge nur dann ein höheres b, wenn der Quotient $\frac{\text{Stroh: Korn bei ungedüngt}}{\text{Stroh: Korn bei gedüngt}} > 1$. Ist dieser Quotient $= 1$, was in den seltensten Fällen eintrifft, dann ist es gleichgültig, aus welchen Teilerträgen b errechnet wird. Theoretisch richtig ist also nur die Ermittlung von b aus den Gesamterträgen.

Zusammenfassend kann also gesagt werden: bei unseren Berechnungen hat sich die Annahme eines konstanten Wirkungsfaktors für den Stickstoff in der von Mitscherlich angegebenen Größe bewährt. Man findet aber dann bei Verwendung verschiedener Kulturpflanzen verschiedene Werte für den Stickstoffvorrat des Bodens. Es bedarf deshalb der Feststellung, ob die so gefundenen Werte und das Aufschließung- und Aufnahmevermögen der betreffenden Pflanzen für Stickstoff sichere Zusammenhänge zeigen.

Wir kehren nun zurück zu unseren Erörterungen über das Problem der Ertragsdepressionen bei hohen Nährstoffkonzentrationen. Aus der Tabelle 11 geht hervor, daß beim Hafer und

Mais über 90% des Höchstertrages mit der Ammonnitratdüngung erreicht werden konnten, während beim Senf und Spörgel schon bei 60—70% Schädigungen eintraten. Um nun tiefer in dieses wichtige Problem der Stoffwechselphysiologie, insbesondere der Aufnahme und Verwertung des Stickstoffs eindringen zu können, haben wir den Stickstoffgehalt unserer Versuchspflanzen bestimmt, wie er in Tabelle 12 aufgeführt ist.

Tabelle 12.

	Aufgenommene N-Menge in g				N in Prozenten der Trockensubstanz			
bei	Hafer	Mais	Senf	Spörgel	Hafer	Mais	Senf	Spörgel
y_0	0,362	0,336	0,181	0,159	0,754	0,583	1,445	0,925
y_1	0,757	0,655	0,604	0,500	1,050	0,590	1,965	1,670
y_2	1,050	0,924	0,864	0,717	1,260	0,561	2,350	2,050
y_3	1,394	1,475	0,985	0,855	1,485	0,791	2,730	2,400
y_4	1,619	1,625	1,200	0,985	1,680	0,834	3,210	2,620
y_5	1,837	2,005	1,080	0,960	1,837	0,986	3,040	2,860
y_6	1,830	2,140	1,145	0,672	1,810	1,005	3,130	2,480

Zu diesen Zahlen sei vorweg bemerkt, daß sie nur eine rohe Annäherung an die tatsächlichen Verhältnisse sein können, da wie schon eingangs erwähnt, zur Feststellung der aufgenommenen Stickstoffmengen nur die oberirdische Substanz herangezogen wurde. Zur Untersuchung der Nährstoffaufnahme und Nährstoffverwertung haben Baule (16) und Behrens (17) besondere Darstellungsformen vorgeschlagen und die wichtigsten Begriffe wie Nährstoffbedürfnis, Produktionswert und Nährstoffausnutzung definiert und in mathematische Form gekleidet. Wir haben in folgendem die Form der graphischen Darstellung gewählt.

In Abb. 2 haben wir die aufgenommenen N-Mengen als Funktion der zugeführten Stickstoffmengen dargestellt. Ganz allgemein betrachtet sehen wir am Verlauf der einzelnen Linien, daß die Nährstoffausnutzung mit zunehmender Nährstoffgabe abnimmt. Es entstehen dadurch mehr oder weniger geneigte Kurven, die alle einem Höchstwert ähnlich den Ertragskurven zuzustreben scheinen. Es geht aber aus dem Verlaufe der Kurven deutlich hervor, daß diese Höchstwerte beim Spörgel und Senf bereits bei der N-Gabe von 2 erreicht sind, während dieselben beim Hafer und Mais bei annähernd 3 g gesucht werden müssen. Ferner sehen wir, daß die Pflanzenarten mit der höheren Trockensubstanzproduktion größere Stickstoffmengen aufgenommen haben. Baule hat dieses sogenannte Aufnahmegesetz in die Form $\xi = \alpha (1 - e^{-\gamma \cdot x})$

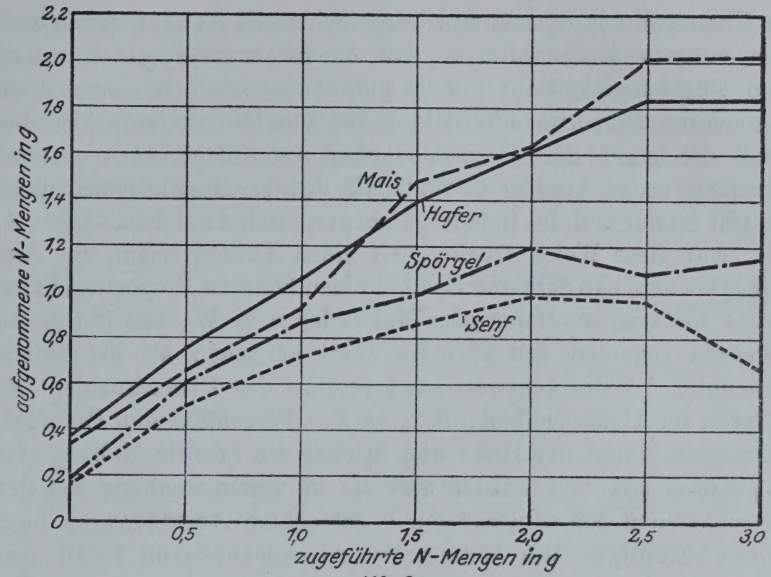


Abb. 2.

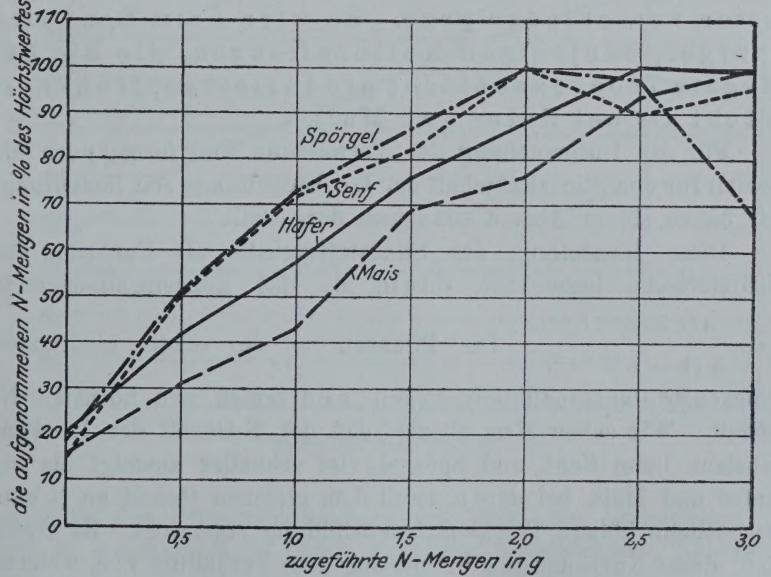


Abb 3.

gekleidet, wobei α entsprechend der Größe A den Höchstwert der aufnehmbaren Nährstoffmenge = Fassungsvermögen und γ die dem c entsprechende Konstante des Aufnahmegesetzes darstellt.

In Übereinstimmung mit den Untersuchungen Baules ergibt sich aus unseren Kurvenbildern, daß die für c geforderte Konstanz und Unabhängigkeit für γ nicht gilt, sondern jede Kulturart ihren besonderen Proportionalitätsfaktor für die Nährstoffaufnahme besitzt. Es kommt diese Verschiedenheit der Aufnahmekurven noch deutlicher zum Ausdruck, wenn wir den jeweilig höchsten Wert $= 100$ setzen und die Relativzahlen graphisch darstellen. (Abb. 3.)

Auf diese Weise erhalten wir einen Kurvenverlauf, aus dem wir erkennen, daß Senf und Spörgel einen höheren Proportionalitätsfaktor besitzen als Hafer oder Mais oder m. a. W., daß die ersten Pflanzen schneller den höchsten Wert erreichen als die zuletzt genannten. Bemerkenswert ist fernerhin das Überschneiden der Kurven im Abszissenabschnitt x_0 bis x_1. Prozentual zum Fassungsvermögen nimmt der Hafer und Spörgel die höchste N-Menge bei ungedüngt auf. Es werden also die im Zusammenhang mit den verschiedenen Nährstoffmengen b gemachten Ausführungen hierdurch bekräftigt. Wir können also zusammenfassend sagen: das Fassungsvermögen für N ist bei den einzelnen Arten verschieden hoch. Es wird beim Senf und Spörgel, denjenigen Kulturpflanzen, die die geringste Trockensubstanz produzierten, früher erreicht als bei Hafer und Mais.

Für die Untersuchung der Verwertung sind ferner noch die Zahlen für den Stickstoffgehalt der Trockensubstanz von Bedeutung; wir haben sie in Abb. 4 graphisch dargestellt.

Diese Darstellung des Stickstoffsgehalts als Funktion der Nährstoffgabe bezeichnet Baule als das Konzentrationsgesetz $p = \frac{\alpha(1 - e^{-\gamma \cdot x})}{A(1 - e^{-c \cdot x})}$. Die Pflanzen mit der relativ niedrigsten Trockensubstanzproduktion zeigen naturgemäß den höchsten N-Gehalt. Wir sehen aber ebenso, daß der N-Gehalt der Trockensubstanz beim Senf und Spörgel viel schneller ansteigt als bei Hafer und Mais, bei denen somit dem gleichen Gehalt an N eine wesentliche höhere Trockensubstanzbildung entspricht. Es ergibt sich dieser Kurvenanstieg bereits aus dem Verhältnis $\gamma : c$, welches beim Senf und Spörgel größer ist als beim Mais und Hafer. Hieraus folgt wiederum, daß die unterste Konzentrationsgrenze für $(x = 0)$ $p = \frac{\gamma \cdot \alpha}{c \cdot A}$ für Mais und Hafer niedriger liegt als für

Spörgel und Senf. Diese Feststellung ist insofern für die vorliegenden Untersuchungen von Bedeutung, als offenbar ein kausaler Zusammenhang zwischen den vorher besprochenen Ertragsschädigungen und dem Fassungsvermögen im Sinne des Aufnahmegesetzes sowie dem Sättigungszustand im Sinne des Konzentrationsgesetzes besteht. Hinsichtlich dieser Fragen hat aber

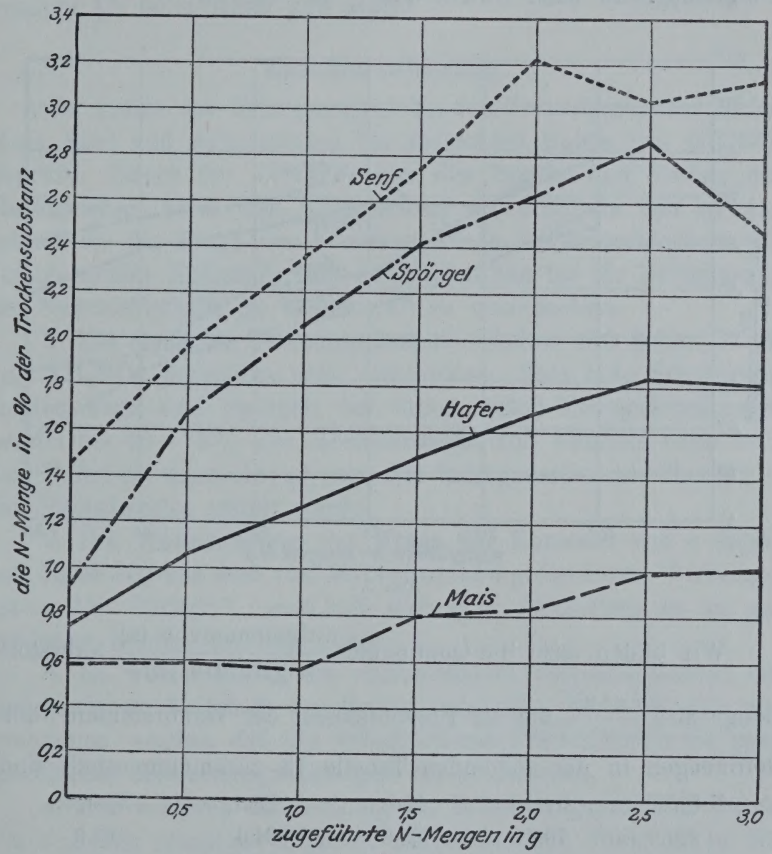


Abb. 4.

zunächst der Pflanzenphysiologe das Wort, um festzustellen, ob und in welchem Maße durch einseitige überreichliche Nährstoffzufuhr das Ionengleichgewicht gestört und der kolloidchemische Zustand der Zelle verändert wird und wie weit die Lebenstätigkeit des Protoplasmas und die Assimilation dadurch betroffen werden.

Wie verhält sich nun die Ausnutzung des Düngerstickstoffs bei steigender Stickstoffzufuhr? Zur Beantwortung dieser Frage stellen wir das Verhältnis der aufgenommenen zur zugeführten Nährstoffmenge als Funktion der Nährstoffabgabe dar und untersuchen den Kurvenverlauf der einzelnen Pflanzenarten [Nutzungsgesetz nach Baule $q = \frac{\xi}{x} = \frac{\alpha}{x}(1 - e^{-\gamma \cdot x})$].

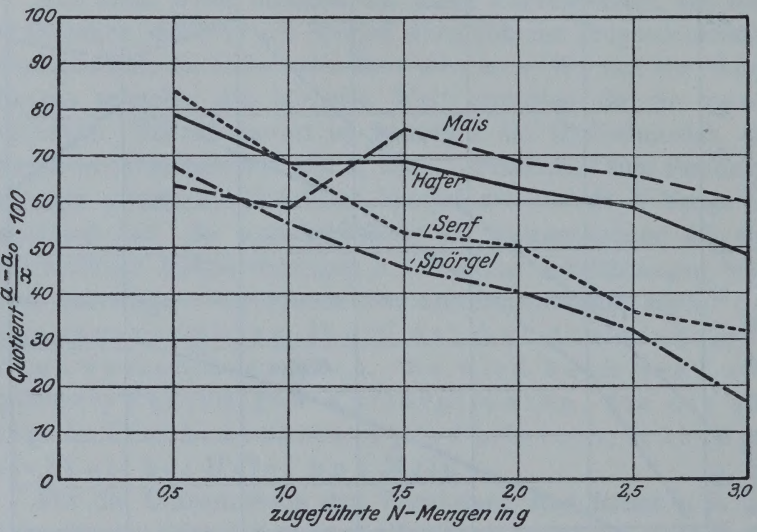


Abb. 5.

Wir bilden dazu die Quotienten $\frac{\text{aufgenommene (a)}}{\text{zugeführte (x)}}$ Nährstoffmenge also $\frac{a - a_0}{x}$, die als Prozentzahlen der verabreichten Nährstoffmengen in der folgenden Tabelle 13 zusammengestellt sind.

N-Gabe	Hafer	Mais	Senf	Spörgel
x_1 . . .	79,0	63,8	84,6	68,2
x_2 . . .	68,8	58,8	68,3	55,8
x_3 . . .	68,9	75,9	53,6	46,4
x_4 . . .	62,8	69,5	50,9	41,3
x_5 . . .	59,1	66,7	36,0	32,0
x_6 . . .	48,9	60,1	32,1	17,1

Aus dieser Zusammenstellung, die in Abb. 5 graphisch wiedergegeben ist, geht deutlich hervor, daß Hafer und Mais die

hohen N-Gaben wesentlich besser verwertet haben als Senf und Spörgel. Diese Feststellung entspricht den bisherigen Betrachtungen. Das Wachstum einer Pflanze läßt sich also durch Zufuhr eines einzelnen Nährstoffes nur bis zu einer gewissen Grenze, die durch das Konzentrationsgesetz festgelegt wird, steigern. Diese Grenze wird aber bei unseren Versuchspflanzen Spörgel und Senf früher erreicht als beim Hafer und Mais.

Zusammenfassung.

Es wurde der Ertragsverlauf bei den Versuchspflanzen Hafer, Mais, Senf und Ackerspörgel bei steigenden Gaben von NH_4NO_3 geprüft. Zweck der Versuche war, den Beginn und Verlauf des absteigenden Astes der Ertragskurve zu ermitteln und im Anschluß an die Frage der Konstanz von c die Brauchbarkeit von verschiedenen Kulturpflanzen als Indikatoren für die Bestimmung des Nährstoffgehalts im Boden „b" zu untersuchen.

1. Die einzelnen Versuchspflanzen verhalten sich hohen Gaben von NH_4NO_3 gegenüber sehr verschieden. Sehr hohe Schädigung zeigten Senf und Spörgel; bei ihnen treten Ertragsdrückungen bereits bei 60—70% des Höchstertrages auf, während beim Mais und Hafer ein anscheinend normaler Ertragsverlauf bis über 90% des Höchstwertes erzielt wurde.

2. Die Untersuchung der Frage der Konstanz von c ergab, daß durchweg mit dem von Mitscherlich gefundenen Wirkungsfaktor für Stickstoff $c = 0{,}396$ eine gute Anpassung an die gefundenen Erträge erreicht wurde.

3. Es wurde durch die verschiedenen Versuchspflanzen ein verschiedener N-Gehalt im Boden ermittelt. Es muß also angenommen werden, daß die verschiedenen Pflanzenarten ein ganz spezifisches Ausnutzungsvermögen für N besitzen.

4. Zur weiteren Erforschung des Schädigungsproblems wurde der von den einzelnen Pflanzen aufgenommene Stickstoff in der Pflanze bestimmt. Die Untersuchung des Aufnahme-Konzentrations- und Nutzungsgesetzes läßt darauf schließen, daß jede Pflanzenart ein bestimmtes Fassungsvermögen sowie einen verschiedenen Sättigungszustand besitzt. Diese beiden pflanzenphysiologisch wichtigen Größen scheinen im gewissen Zusammenhang mit dem für jede Pflanzenart typischen Höchstwert der Produktion an organischer Substanz zu stehen. Die Grenze einer Ertragssteigerung

durch einseitige Zufuhr eines einzelnen Nährstoffs scheint danach durch die Erreichung des Sättigungszustands der Pflanze festgelegt zu sein.

Literatur.

16. Baule, B., Grundsätzliches über die Gesetze der Pflanzenernährung. Landw. Jahrbücher, Bd. 62, 1925.
11. Behrens, W., Graphische Methoden zur Bestimmung der Konstanten des Wirkungsgesetzes von Mitscherlich. Fortschr. d. Landw. 1928, S. 404.
17. Behrens, W., Studien über die Aufnahme und Verwertung der Pflanzennährstoffe. Zeitschr. f. Pflanzenernährung und Düngung, Teil A., Bd. 11, S. 93, 1927.
Zur mathematischen Erfassung der Nährstoffwirkung, Teil A, Bd. 11, S. 150, 1927.
14. Boas, Die Pflanze als kolloides System. Naturwissenschaft und Landwirtschaft, Heft 14, 1928.
6. Feichtinger, E., Über die wirtschaftliche Bedeutung des mittleren Fehlers bei Düngungsversuchen. Fortschritte der Landwirtschaft, 1927, S. 447.
3. Meyer, R., Über den Pflanzenertrag als Funktion der Stickstoffgabe und der Wachstumszeit bei Hafer. Zeitschrift für Pflanzenernährung und Düngung, Teil A, Bd. 10, 329. 1927.
4. Mitscherlich, E., Bestimmung des Düngebedürfnisses des Bodens. Verlag von Paul Parey, Berlin 1925.
7. Mitscherlich, E., Über die Anwendung der Methode der Gefäßversuche für die Stickstoffbestimmung im Boden. Pflanzenbau, 1928/29, S. 142—145.
10. Mitscherlich, E., und Dühring, F., Das Liebigsche Gesetz vom Minimum. Schriften der Königsberger Gelehrtengesellschaft, 1926, S. 14.
1. Noack, M, Untersuchungen über die Wirkungsfaktoren der drei Hauptnährstoffe unserer Kulturpflanzen und über die Bestimmung des Nährstoffgehalts des Bodens nach Mitscherlich. Kühn-Archiv, Bd. 19, S. 412, 1928.
9. Opitz und Rathsack, Beitrag zur Untersuchung des Nährstoffgehaltes von Ackerböden nach dem Verfahren Mitscherlichs. Landw. Jahrbücher, Bd. 68, 321, 1928.
15. Pasch, Beiträge zur Energetik der gesamten Landwirtschaft. Dissertation Hamburg 1923.
8. Pfeiffer, Simmermacher und Rippel, Der Gehalt der Haferpflanzen an Stickstoff, Phosphorsäure und Kali unter verschiedenen Bedingungen und seine Beziehungen zu der durch eine Nährstoffzufuhr bedingten Ertragserhöhung. Journal f. Landwirtschaft, Bd. 67, 1, 1919.
5. Rippel, A., Weitere Beiträge zur Kenntnis des Ertragsgesetzes. Zeitschrift für Pflanzenernährung und Düngung, Teil A, Bd. 12, 38, 1928.
12. Reinhold, J., Das Mitscherlichsche Verfahren zur Bestimmung des Düngergehalts des Bodens. Landw. Jahrbücher, Bd. 65, 1927.
13. Runge und König, Numerisches Rechnen. Berlin 1924.

Die Einwirkung äußerer Wachstumsbedingungen auf das Keimverhalten von Getreide in Zuckerlösungen.

Von

Dr. KONRAD MEYER.

(Aus dem Institut für Pflanzenbau der Universität Göttingen.)

(Mit 5 Abbildungen.)

In neuester Zeit ist des öfteren der Keimungsverlauf der Samen unserer wichtigsten landwirtschaftlichen Nutzpflanzen in Zuckerlösungen verschiedener Konzentration untersucht und zur physiologischen Charakterisierung insbesondere des Wasserhaushalts unserer Kulturpflanzen benutzt worden. Sehr eingehend haben sich die Lehrkanzeln für Pflanzenbau, Obst- und Gartenbau der Hochschule für Bodenkultur in Wien mit diesen Untersuchungen des osmotischen Werts im Keimlingsstadium beschäftigt (vgl. Eibl [10], Oppenheimer [30], Pammer [31] Taschdjian [37], Foschum [12], und es ist bereits das Problem der Erforschung des Wasserhaushalts unserer Kulturpflanzen- und -rassen durch diese Arbeiten wesentlich gefördert worden.

Auch das Institut für Pflanzenbau der Universität Göttingen führt bereits zwei Jahre hindurch nach der Methode Buchinger solche Untersuchungen aus (28). Die dabei gefundenen Saugkraftwerte konnten aber nicht immer in Einklang mit dem physiologischen Verhalten der Sorten und ihrer Eignung für besondere Klimagebiete gebracht werden. Es erwies sich die Keimprüfung in Zuckerlösungen vielmehr zugleich als ein empfindliches Reagenz zur Untersuchung des Saatgutwertes, indem nämlich eine in ihrer Keimkraft geschwächte bezw. geschädigte Sorte in den höheren Konzentrationen des Keimmediums

wie eine Sorte mit geringer Saugkraft sich verhielt. Es mag diese Tatsache darauf zurückzuführen sein, daß infolge der bedeutenden Keimverzögerung, welche ein Saatgut in hochmolekularen Keimmedien erfährt, kleine Verschiedenheiten im Saatgutwert deutlicher zum Ausdruck kommen als bei der viel schnelleren Wasserkeimung. In der Stimulationsforschung ist ja die ähnliche Erscheinung, daß für die Beobachtung von Stimulations- bezw. Schädigungswirkungen langsam und unvollkommen keimende Samen besser geeignet sind, hinreichend bekannt. Ferner zeigten sich Unterschiede im Keimverhalten der gleichen Sorte, deren Saatgut in verschiedenen Anbaugebieten gewachsen war. Als notwendige Folge ergab sich hieraus, in Zukunft der Herkunftsfrage und der Untersuchung der verschiedenen Art der Modifizierbarkeit bei unseren Getreidearten erhöhte Beachtung zuzuwenden. Es wurde bereits in einer früheren Arbeit darauf hingewiesen, daß es ratsam sei, für vergleichende Prüfungen Saatgut, welches den gleichend Boden-, Klima- und Ernteverhältnissen ausgesetzt war, zu verwenden.

Die folgenden Untersuchungen behandeln die Herkunftsfrage in ihrer Bedeutung für den Keimverlauf rein praktisch auf Grund zahlreicher Keimversuche. Dabei werden der Einfluß verschiedener Jahreswitterung, extremer Wasserverhältnisse und Ernährungsbedingungen auf das Saatgut geprüft, um festzustellen, ob diese Faktoren die Saugkraft im Keimlingsstadium beeinflussen. Eine Lösung der Frage an sich und eine Klärung der bewirkenden Ursachen können diese rein deduktiven Untersuchungen nicht bringen. Die Beibringung eines gewissen Tatsachenmaterials, auf das man sich bei späteren Untersuchungen stützen kann, erschien uns aber vorerst am wichtigsten.

Trotzdem ist es natürlich wichtig, das ganze Problem der Saugkraftmessung im Keimlingsstadium, die Grenzen und Möglichkeiten dieser Keimuntersuchungen einer kurzen Betrachtuug zu unterziehen.

In der neueren ökologischen Physiologie gilt bekanntlich der osmotische Wert der Pflanze als ein besonders geeigneter Maßstab für die Beurteilung des Wasserhaushalts, und es fehlt daher in der botanischen Literatur nicht an Arbeiten, die sich mit der Feststellung des osmotischen Werts bei Grenzplasmolyse — auch osmotischer Grundwert genannt — befassen. Eine Verwertung

der Kenntnis für die Beurteilung der Xerophilie kann aber nur dann erfolgen, wenn eine Reihe von osmotischen Untersuchungen derselben Pflanzenart vorliegen. Es ist ja der osmotische Wert keine konstante Größe, sondern sowohl innerhalb derselben Pflanze und der einzelnen Zellverbände verschieden, als auch durch die Außenbedingungen beeinflußbar. (Vgl. Ursprung und Blum [39], Mader [26], Hannig [16], Eibl [10]). Diesen Tatsachen gegenüber mußte der Feststellung des osmotischen Werts im Keimlingstadium eine erhöhte Bedeutung zukommen, da der Embryo in sich alle Organe vereinigt und noch nicht Differenzierungen in dem Ausmaße wie bei der entwickelten Pflanze zeigt. Es kommt hinzu, daß diese Untersuchungsmethode den nicht zu unterschätzenden Vorzug der Einfachheit und leichten Verwendbarkeit für sortenökologische Vergleichsversuche besitzt. Allerdings kann die Methode nur dann die schwierigeren osmotischen Untersuchungen an der entwickelten Pflanze ersetzen, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

1. daß die Keimung in den hochmolekularen Keimmedien lediglich einen von der Keimanlage ausgehenden osmotischen Prozeß darstellt, der völlig unabhängig von der Zusammensetzung des Samenendosperms und sonstiger die Keimung beeinflussenden Faktoren verläuft,
2. daß sich die erwachsene Pflanze in ihrem osmotischen Wert ebenso oder zum mindesten ähnlich verhält wie der Keimling.

Wir haben eingangs schon erwähnt, daß die erste Forderung nach unseren Erfahrungen nicht erfüllt zu sein scheint. Leider wissen wir über die verschiedenen physiko-chemischen Einzelvorgänge im Übergangsstadium vom latenten in den vegetativen Zustand des Keimlings sowie der frühesten Entwicklung des Embryos sehr wenig, ebenso wie wir über die Ursachen der Saugkraft der Quellkörper und Lösungen, die man neuerdings in der Kolloidchemie als Grenzflächen- und Kapillarphänomene zu erklären sucht, nur mangelhaft unterrichtet sind. Um die Entwicklung des Keimlings überhaupt erklären zu können, muß wohl angenommen werden, daß der Embryo einen höheren osmotischen Wert besitzt als die Nährstofflösung des Endosperms. Dieses Druckgefälle und somit die Geschwindigkeit des Nährstoffstromes im System Endosperm-Embryo wird also sowohl durch den

osmotischen Wert des Embryos als auch durch die Konzentration und die Saugkraft der Nährstofflösung des Endosperms bedingt sein. Die kolloidale und hochmolekulare Endospermlösung wird nun im Verlauf der Keimung je nach ihrer Zusammensetzung wesentliche Veränderungen hinsichtlich ihrer Kolloidstruktur und ihrer komplex-dispersen Zustände erfahren. Eine wichtige Rolle ist jedenfalls den diastatisch und proteolytisch wirkenden Enzymen zuzuschreiben, ferner wird aber das Verhältnis von Stärke: Zucker, sowie die Wechselbeziehungen zwischen disperser Phase und Dispersionsmittel und Zucker und Nährsalzen für die Regulation der Höhe des osmotischen Wertes (Anatonose und Katatonose) von Bedeutung sein. Zeuschner (41) glaubte bereits bei seinen keim- und reizphysiologischen Versuchen eine Beziehung zwischen Keimgeschwindigkeit und Rohproteingehalt feststellen zu können, ebenso spricht Kießling (24) von einer Beziehung zwischen dem Gehalt an Eiweißstoffen und der enzymatischen Kraft der Samen. Es ist daher ohne weiteres denkbar, daß das im Embryo genotypisch verankerte osmotische Verhalten einer Pflanze infolge der leichten Modifizierbarkeit des Endosperms nicht immer einwandfrei ermittelt werden kann, indem nämlich oft für die Feststellung der Grenzkonzentration der Keimung weniger der osmotische Wert des Keimlings als die in verschiedenem Maße osmotisch wirksamen Substanzen des Endosperms ausschlaggebend sein werden. Die durch die Keimuntersuchungen ermittelten Saugkraftmaxima sind daher nicht als konstante Werte anzusehen, sondern können je nach den verschiedenen Wachstumsbedingungen und Ausreifungsverhältnissen des Saatgutes starken Schwankungen unterliegen. Eine gute Übersicht über die verschiedenen Einwirkungsmöglichkeiten insbesondere von Licht und Frost auf Samen gibt Kinzel (22), während Hollrung (20) sich eingehend mit der Veränderung der Quellfähigkeit, der embryonalen Atmung und Reizung der Enzyme beschäftigt. Ähnliche Gedankengänge, wie wir sie hier angedeutet haben, finden wir schon bei Merkenschlager (27): „Bei den Endosperm führenden Familien ist die plasmolytische Konstitution ohne Zweifel abhängig von der Verteilung der Reservenährstoffe im Endosperm und teilt weitgehend die Grundlage der Resistenz."

Was die zweite Voraussetzung anbetrifft, so liegen Unter-

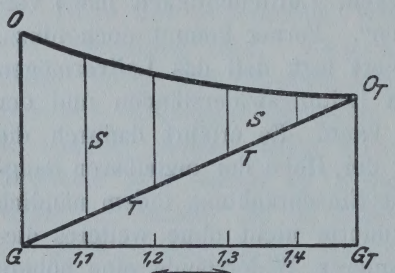
suchungen an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen über das Verhalten der osmotischen Werte von der Keimung bis zum Ende der Vegetation unseres Wissens noch nicht vor, so daß wir noch nicht wissen, welcher Art diese Beziehungen sind. Wir hoffen, demnächst auch diesem Problem experimentell näher treten zu können.

Bereits Arland (2) hat in einer kürzlich erschienenen Arbeit darauf hingewiesen, daß die Annahme einer Parallelität von Saugkraft des Keimlings und des osmotischen Werts der Pflanzen nicht statthaft ist, weil „die Wurzeln, wie bekannt, je nach den Umweltseinflüssen (Bodenfeuchtigkeit, Luftfeuchtigkeit usw.) verschieden stark ausgebildet werden". Ferner kommt noch hinzu, worauf besonders Huber (18) Wert legt, daß das Leitvermögen der Pflanze je nach den inneren Leitungswiderständen und der Leitfläche sehr verschieden sein kann. Es erfährt dadurch die Beurteilung der Xerophilie nach der Höhe der erzielbaren Saugkraft der Pflanze eine wesentliche Einschränkung, indem nämlich von zwei Pflanzen desselben Standorts nicht ohne weiteres diejenige, welche infolge größerer innerer Widerstände eine höhere Saugkraft braucht, als xerophiler bezeichnet werden darf.

Neben diesen Schwierigkeiten und noch nicht völlig geklärten Zusammenhängen bei der Beurteilung von Keimling und Pflanze muß noch auf eine Fehlerquelle der Methode der Saugkraftmessung im Keimlingsstadium hingewiesen werden, die bislang keine Beachtung gefunden hat. Der osmotische Wert bei Grenzplasmolyse ist gleich dem osmotischen Wert im wassergesättigten bezw. natürlichen Zustand, wenn die Zellwände nicht dehnbar sind, wie es im allgemeinen nur bei ausgewachsenen Zellen der Fall ist. In allen anderen Fällen wird der bei Grenzplasmolyse gemessene osmotische Wert um so größer sein, je mehr sich das Zellvolumen bei Entspannung der Zellwand verkleinert hat. Da alle wachsenden Zellen und besonders diejenigen des wachsenden Embryos stark dehnbar sind, wird hierin eine nicht zu unterschätzende Fehlerquelle liegen. Diese Verschiedenheit des osmotischen Grundwerts kommt sehr deutlich in dem bekannten Schema von Höfler (17) zum Ausdruck, welches seiner guten Anschaulichkeit halber hier wiedergegeben sei. Es verhält sich in diesem Schema das Volumen der Zelle im wassergesättigten zum Volumen im entspannten Zustand wie 1,5 : 1.

Nachdem hiermit die Aufgaben und Ziele zukünftiger Untersuchungen kurz skizziert sind, wenden wir uns den Ergebnissen unserer Keimprüfungen zu. Es soll zunächst einmal gezeigt werden, welche verschiedenen Keimwerte sich für ein und dieselbe Sorte bei Verwendung eines Saatgutes ergeben, das verschiedenen Klimaverhältnissen und Ernährungsbedingungen, verschiedenen Absaatstufen und Jahren entstammt. Wir nahmen folgende Saugkraftmessungen vor:

Versuch 1. Hafer. Es werden die Saugkraftwerte des Originalsaatgutes, welches vom Züchter bezogen wurde, mit der in zwei verschiedenen Klimagebieten gewachsenen 1. Absaat verglichen.



G = Grad der Turgordehnung,
G_T = Turgordehnung bei Wassersättigung,
T = Turgordruck der Zelle,
S = Saugkraft der Zelle,
O = osmotisch. Wert des Zellinhaltes
O_T = osmotisch. Wert des Zellinhaltes bei Wassersättigung.

Abb. 1.

Versuch 2. Weizen. Es wird das vom Züchter bezogene Originalsaatgut des Jahres 1927 und 1928 der 1. Absaat der Ernte 1928 gegenübergestellt.

Versuch 3. Drei Hafersorten, welche in Gefäßversuchen der Vegetationshalle bei verschiedener Bodenfeuchtigkeit im Sommer 1928 gewachsen waren.

Versuch 4. Eine Hafersorte, die im Sommer 1928 in einem Mitscherlich-Gefäßversuch extremen Ernährungsbedingungen ausgesetzt war.

Versuch 5. Eine Sommerweizensorte des permanenten Düngungsversuches (E-Feld) des Göttinger Versuchsfeldes.

Neben diesen Keimprüfungen wurden noch Triebkraftuntersuchungen, die den Gesundheitszustand des Saatgutes kontrollieren sollten, sowie einige Quellversuche ausgeführt.

Zur Methodik, Verrechnung und Auswertung der Keimprüfungen.

In einer ausführlichen Arbeit (28a) sind bereits die technischen und methodischen Einzelheiten der Saugkraftmessung im Keimlingsstadium behandelt worden, so daß sich hier eine Behandlung der Methodik erübrigt. Es sei nur auf einige methodische

Verbesserungen hingewiesen. Als Keimgefäße verwandten wir mit Eisenlack gestrichene Zinkgefäße in der Größe: 40 cm breit, 60 cm lang und 6 cm hoch. In diesen Gefäßen kann auch bei großen Versuchsreihen wenigstens eine Wiederholung aller Sorten Platz finden, so daß eine unbedingte Gleichheit aller Versuchsbedingungen erreicht wird. Ein luftdichter Abschluß der Gefäße erwies sich als unnötig. Wir bedeckten die Gefäße mit schwarzlackierten Holzdeckeln. Jedes Gefäß enthielt zwei aus verzinktem Eisenblech angefertigte Rahmen von 40 × 30 cm Größe, auf denen die Glasstäbe in einfacher Weise angeordnet waren. Der Abstand der Glasstäbe voneinander wurde dadurch erzielt, daß über dieselben ein Drahtring in der dem Abstand entsprechenden Stärke gezogen wurde. Bei dem für Getreide notwendigen Glasgitter ergibt sich der Abstand der Glasstäbe bereits dadurch, daß man die Glasstabenden über einer Gasflamme erhitzt und breit drückt. Die mehr quadratische Form der Versuchsgefäße gegenüber der früheren lang-rechteckigen ist aus dem Grunde gewählt worden, um geringere Niveauunterschiede der Lösungen bequemer ausgleichen zu können. Zum genauen Einstellen der Glasgitter auf das Flüssigkeitsniveau, von dem im wesentlichen die Exaktheit der ganzen Prüfung abhängt, waren an den 4 Ecken der Rahmen Stellschrauben angebracht, durch welche die Glasgitter in jeder beliebigen Höhe zur Oberfläche der Lösungen eingestellt werden konnten. Auf die große Bedeutung der gleichmäßigen Wasserbenetzung hat schon Coupin (7) aufmerksam gemacht, und es verdient diese Forderung größte Beachtung. Die Verwendung von Metallrahmen gegenüber der früher verwendeten Holzrahmen hat den Vorzug, daß dieselben sich nicht verziehen bezw. verbiegen, ferner gestattet die Befestigung der Glasstäbe durch die verschiebbaren Halteschienen ein leichtes Herausnehmen der Stäbe und Reinigen derselben. Die Anordnung von 2 Glasrahmen in einem Gefäß erwies sich insofern als vorteilhaft, als auf diese Weise Glasstäbe von etwa 18—20 cm Länge verwendet werden konnten — längere Glasstäbe weisen oft unliebsame Biegungen auf — und dadurch die genaue Einstellung auf das Flüssigkeitsniveau wesentlich erleichtert wurde.

Sämtliche Gefäße waren in einem Kellerraum des Instituts untergebracht, der von einem Seitenraum durch eine Dampfheizanlage gleichmäßig bei einer Temperatur von 18—20° gehalten

wurde. Zur Erleichterung der Arbeiten des Einfüllens und des Auswechselns der Lösungen sowie des täglichen Auszählens der Körner waren noch besondere Vorkehrungen getroffen, auf die hier nicht eingegangen werden kann.[1])

Als ein sehr brauchbares Mittel gegen die Überhandnahme der Schimmelbildung erwies sich das in allen Drogerien erhältliche Desinfektionsmittel Chinosol. Der Zusatz einer halben Tablette auf 5 l Lösung genügte, um die Schimmelbildung in den zulässigeu Grenzen zu halten; eine keimschädigende bezw. stimulierende Wirkung des Chinosols konnte auf Grund von Vorversuchen bei den Getreidearten mit Ausnahme der Gerste nicht beobachtet werden.

Es ist bereits früher gezeigt worden, welchen Gesetzmäßigkeiten der Verlauf der Keimung in den verschiedenen Zuckerlösungen folgt und wie auf Grund dieser Gesetzmäßigkeiten die Grenzkonzentration, in der die Keimung unterbleibt, ermittelt werden kann. Bei der Auswertung der nachfolgenden Keimergebnisse wurde ein einfaches Verfahren ausgearbeitet und durchgeführt, welches für unsere Zwecke sich als sehr brauchbar erwies. Wir hielten eine Ermittlung der Grenzkonzentration und die Angabe des osmotischen Wertes in absoluten Zahlen für entbehrlich und begnügten uns lediglich mit der Wiedergabe der Keimergebnisse in den verschiedenen Konzentrationen. Zur Charakteristik des Keimverhaltens und zur Gesamtbeurteilung zogen wir die Zahl der gekeimten Körner[2]) (= Keimfähigkeit K %), die durchschnittliche Keimdauer K. D. (nach Gaßner [14]) und den Quotienten $\frac{K\,\%}{K.\,D.}$ heran. Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß diese Gaßnersche Methode, welche allgemein in der

---

[1]) Für manche wertvollen praktischen Winke und Hinweise bei der Konstruktion und Anlage der Keimvorrichtungen sei an dieser Stelle Herrn Dr. Dietrich herzlich gedankt. Ebenso danken wir Herrn Dr. Hatesaul für seine Mitarbeit bei der Verrechnung der Versuchsergebnisse, sowie der technischen Assistentin, Fräulein A. Koop, die bei dem mühsamen täglichen Auszählen der gekeimten Körner wertvolle Hilfe leistete.

[2]) Es sei bemerkt, daß diese im folgenden mit K % bezeichnete Größe nicht der Keimfähigkeit im üblichen Sinne entspricht, denn das Erscheinen des hier beobachteten Würzelchens sagt nur wenig über das Keimvermögen der Samen aus (s. Atterberg [3]). Es ist daher auch diese Größe in weit stärkerem Maße Schwankungen unterworfen als die Keimdauer.

Beiz- und Stimulationsforschung mit Erfolg angewendet wird, für eine Ermittlung der Grenzwerte der Keimung nicht immer genügen kann. Wenn man aber wie im vorliegenden Fall von dieser Grenzwertuntersuchung absieht, leistet diese einfache Verrechnungsmethode sehr gute Dienste. Die durchschnittliche Keimdauer $\left(\frac{\Sigma \text{ der Produkte aus Keim- und Tageszahl}}{\Sigma \text{ der Keimungen}}\right)$ wurde dadurch berechnet, daß die Fläche, die von der Keimkurve mit der Y- und X-Achse eingeschlossen wird, nach dem Vorschlage von Niethammer (29) planimetrisch (mit Kompensationsplanimeter Dupa 599) ermittelt und diese Fläche durch die endgültig erreichte Keimzahl dividiert wurde.

Wir arbeiteten bei den Keimprüfungen mit einer Mindestzahl von 200 Körnern je Sorte und Konzentration; jede Konzentration wurde mit einer Wiederholung geprüft. Die Anzahl von 150 Körnern stellt die unterste Grenze dar, die nach unseren Erfahrungen nicht unterschritten werden soll. Es erscheint uns gerade für diese Untersuchungen unbedingt erforderlich, in Zukunft ganz allgemein hinsichtlich der Zahl der einzukeimenden Samen die technischen Vorschriften für die Prüfung von Saatgut, wie sie der Verband landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reich herausgegeben hat, als Mindestforderung zugrunde zu legen. Die Körner wurden täglich ausgezählt und die Lösungen des öfteren ausgewechselt.

Die Triebkraftprüfung geschah nach der Methode Hiltner in Gefäßen folgender Ausmaße: 30 cm lang $\times$ 15 cm breit $\times$ 8 cm hoch. Den Keimverlauf und die Keimzunahme bei diesen Versuchen suchten wir dadurch annähernd zu ermitteln, daß wir nach 6—7 Tagen — also zu Beginn der Keimung — eine Auszählung vornahmen. Ferner erwies sich das Frischgewicht der über der Ziegelgrußoberfläche abgeschnittenen Keimlinge als sehr brauchbar.

Versuch 1.

Als Material diente vom Züchter bezogenes Originalsaatgut aus dem Jahre 1927 von einigen bekannten Hafersorten, die sich in ihren Wasseransprüchen deutlich unterschieden. Im Vergleich dazu wurde das Saatgut der 1. Absaat 1928, welches einem Anbauversuch des Versuchsgutes Schwoitsch der Universität Breslau

und des Göttinger Versuchsfeldes entstammte, geprüft. Auf diese Weise ergab sich eine Vergleichsmöglichkeit zwischen Original und 1. Absaat einerseits und andererseits zwischen Saatgut gleicher Absaatstufe, aber verschiedener Herkunft. In beiden Fällen waren also die Pflanzen verschiedenen ökologischen Bedingungen während der Vegetation und Samenreife ausgesetzt gewesen.

Das Originalsaatgut wurde bereits im Winter 1927/28 geprüft; ein Vergleich der vorjährigen Keimergebnisse mit den diesjährigen erschien uns insofern statthaft, als in beiden Jahren die wichtigsten Keimfaktoren für Getreide, wie Wärme- und Luftverhältnisse, die gleichen waren. Allerdings ist die Gleichheit der Versuchsbedingungen hinsichtlich der Keimlösungen nicht unbedingt gewährleistet. Leider sind Triebkraftuntersuchungen im Winter 1927/28 noch nicht angestellt worden; der auffallend schnelle Abfall der Keimwertzahlen bei Dippes Überwinder und Svalöfs Siegeshafer läßt eine anormale schlechte Keimenergie dieser Sorten vermuten; der Gesundheitszustand der 1. Absaat war auf Grund der angestellten Ziegelgrußversuche durchweg gut. Die Ergebnisse der Keimuntersuchungen sind in Tabelle 1 zusammengestellt.[1])

Um uns zunächst einen allgemeinen Überblick über das gesamte Keimmaterial zu verschaffen, haben wir die Summen der Ergebnisse der einzelnen Keimungen gebildet und in Prozenten des jeweiligen Mittels aller Sorten ausgedrückt. Diese so gewonnenen Relativzahlen sind in Zeichnung 2 graphisch dargestellt. Aus dem Verlauf dieser Schaulinien, die eine gewisse Übereinstimmung zeigen müssen, können wir erkennen, ob und inwieweit das Keimverhalten in Zuckerlösungen als genotypische Sorteneigenschaft anzusehen ist.

Die beste Übereinstimmung der Kurven finden wir bei der Keimdauer. Die Keimverzögerung, welche eine Sorte unter erschwerten Keimbedingungen erfährt, ist danach offenbar weitgehend sorteneigentümlich und scheint im verhältnismäßig ge-

[1]) Auf eine Wiedergabe des umfangreichen Zahlenmaterials der einzelnen Keim- und Triebkraftprüfungen ist hier verzichtet, um die Übersicht der ohnehin schon tabellenreichen Arbeit zu erleichtern. Das ausführliche Material ist im Institut für Pflanzenbau hinterlegt und steht jedem Interessenten zur Einsicht zur Verfügung.

ringen Maße der Modifikation unterworfen zu sein. Durch stärkste Keimverzögerung zeichnen sich der Fichtelgebirgshafer, Jägers Duppauer und v. Kalbens Vienauer aus, während die Gelbhafer Hörnings, Petkuser und Leutewitzer Gelb eine geringe Keimverzögerung erfahren.

Nicht so deutlich kommt das Keimverhalten der einzelnen Sorten in der Darstellung der Keimprozente zum Ausdruck.

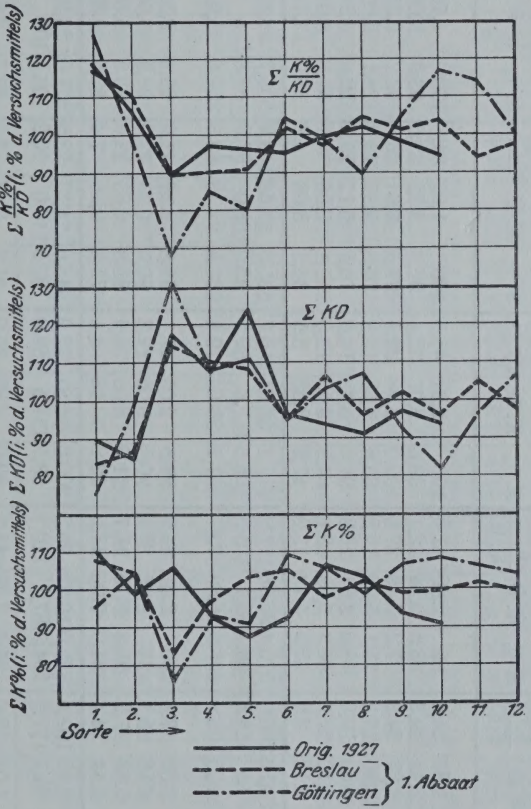


Abb. 2.

Während die Linien der verschiedenen Herkünfte des gleichen Jahres gut übereinstimmen, zeigt diejenige des Originals bei einigen Sorten stärkere Abweichungen. Wir finden hiermit die schon früher beobachtete Erscheinung bestätigt, daß der Endwert der Keimung stärkeren Schwankungen unterliegt als die durchschnittliche Keimdauer und daher für die Beurteilung des Saug-

Tabelle 1. Versuch 1.

		1. Hörnings Gelbhafer			2. Petkuser Gelbhafer			3. Fichtelgebirgshafer			4. Jägers Duppauer			5. v. Kalbens Vienauer			6. Leutewitzer Gelbhafer		
		K %	K.D.	K % / K.D.	K %	K.D.	K % / K.D.	K %	K.D.	K % / K.D.	K %	K.D.	K % / K.D.	K %	K.D.	K % / K.D.	K %	K.D.	K % / K.D.
Original 1927	H_2O	100	1,83	54,6	99	2,08	47,6	100	2,21	45,5	100	1,62	61,8	100	1,76	56,8	100	2,05	48,8
	0,2 m	97,8	2,49	39,3	98,3	2,34	42,1	99,6	3,07	32,4	91,5	2,72	33,6	93,9	2,08	45,2	100	2,38	42,0
	0,4 „	105,0	3,01	34,9	97,2	3,49	27,8	100,0	4,08	24,5	97,6	3,64	26,8	93,2	3,35	27,8	100	3,68	27,2
	0,5 „	99,7	3,96	25,2	71,1	5,00	14,2	89,6	5,68	15,8	76,5	5,37	14,2	78,1	5,00	15,6	60	4,01	13,0
	0,55 „	91,4	4,60	19.9	78,0	3,84	20,3	91,0	6,42	14,0	76,5	5,17	15,2	52,6	7,28	7,2	63	5,17	12,2
	0,60 „	88,1	5,10	17,3	64,3	5,09	12,6	84.9	6,53	13,0	57,1	7,06	8,1	51,9	8,04	6,5	68	5,29	12,8
	0,65 „	62,9	7.16	8,8	62,5	4 72	13,2	47,2	8,62	5,5	34,3	8,08	4,2	36,0	11,11	3,2	42,5	7,47	5,7
	Σ	644,9	28,16	200,0	570,4	26,56	177,8	612,3	36,61	150,7	535,5	33,66	163,9	505,7	38,62	162,3	533,5	30,05	161,7
	relativ	112,0	90,5	118,8	99,1	85,1	105,5	106,5	117,6	89,5	93,0	108,0	97,2	87,8	124	96,5	92,5	96,6	96,0
	$\Sigma^{H_2O + 0,5 + 0,6 + 0,65\ m}$	350,7	18,05	105,9	296,9	16,89	87,6	321,7	23,04	79,8	267,9	22,13	88,3	266,0	25,91	82,1	270,5	18,82	80,3
Breslau	H_2O	99,0	2,07	47,8	100	2.21	45,2	96,5	2,05	47,1	98,8	2,36	41,9	95,8	2,50	38,3	94,6	2,37	40,1
	0,5 m	98,0	4,16	23,5	95	4,25	22,4	90,0	5,05	17,8	90,5	5,33	17,0	93,5	5,00	18,7	97,0	4,44	21,8
	0,6 „	97,0	5,63	17,2	95,8	5,75	16,7	71,0	8,03	8,9	85,8	6,83	12,6	93,5	6,60	14,2	97,0	5,73	16,9
	0,65 „	94,2	6,54	14,4	84,0	7.06	11,9	42,2	10,18	4,1	73,3	9,85	7,4	87,5	9,80	8,9	87,5	8,54	10,4
	Σ	388,0	18,40	102,9	375,0	19,27	96,2	300,0	25 31	77,9	348,0	24,37	78,9	371,0	23,90	80,1	376,0	20.99	89,1
	relativ	108,0	83,4	117,5	104,5	87,1	110	83,5	114,5	89,0	97,0	110,0	90,2	103,1	108	91,5	104,8	95,0	102
Göttingen	H_2O	94,5	1,04	57,6	95,4	2,30	41,5	99,0	2,83	35,0	91,2	2,47	37,0	94,7	2,61	36,2	95,2	2,28	41,7
	0,5 m	88,7	3,48	25,5	90,5	4,94	18,3	78,0	5,10	15,3	71,5	5,25	15,5	72,1	5,06	14,2	94,0	4,51	20,8
	0,6 „	83,4	5,45	15,3	85,6	6,13	14,0	44,1	9,97	4,4	77,5	6,91	11,2	82,2	7,05	11,7	83,5	6,59	12,7
	0,65 „	56,0	6,09	9,2	78,6	8,07	9,7	33,4	10,87	3,1	72,6	9,23	7,9	56,0	9,36	6,0	91,0	7,71	11,9
	Σ	322,0	16.06	107,6	350,0	21,44	83,5	255,0	28,77	57,8	313,0	23,86	71,60	305,0	24,08	68,1	364,0	21,09	87,1
	relativ	96,4	75,7	127,5	104,9	97,5	99,2	76,4	130,5	68,6	93,6	108,5	85,0	91,3	110	80,9	109,0	96,0	103,5

		7. Svalöfs Goldregen			8. Ebstorfer Kley			9. Beseler 2			10. Friedrichswerther Berg			11. Svalöfs Siegeshafer			12. Dippes Überwinder		
		K %	K. D.	K % / K. D.	K %	K. D.	K % / K. D.	K %	K. D.	K % / K. D.	K %	K. D.	K % / K. D.	K %	K. D.	K % / K. D.	K %	K. D.	K % / K. D.
Original 1927	H_2O . . .	100	2,14	46,7	100	2,22	45,0	100	1,85	54,1	100	2,06	48,6	100	2,36	42,3	100	1,83	54,7
	0,2 m . .	97,3	3,07	31,7	102,9	2,49	41,3	96,5	2,34	41,2	99,4	2,45	40,6	83,5	3,86	21,6	92,2	3,60	25,6
	0,4 „ . .	103,0	3,83	26,9	88,1	4,74	18,6	94,5	3,62	26,1	95,1	4,20	22,6	97,0	3,04	26,7	90,0	3,97	22,7
	0,5 „ . .	94,5	4,36	21,7	89,7	6,09	14,7	59,5	4,74	12,6	73,0	3,92	18,6	42,6	12,80	3,3	33,6	12,15	2,8
	0,55 „ . .	79,7	5,55	14,4	80,9	5,88	13,8	70,0	5,61	12,5	61,2	5,33	11,5	40,6	12,35	3,3	39,6	12,82	3,1
	0,60 „ . .	77,2	4,59	16,8	73,9	2,85	25,9	65,1	6,54	9,9	61,0	4,63	13,2	33,4	15,23	2,2	28,8	13,84	2,1
	0,65 „ . .	59,4	5,67	10,5	56,6	4,19	13,5	54,0	5,62	9,6	34,3	6,74	5,1	18,6	28,50	0,7	10,5	4,33	2,4
	Σ	611,1	29,21	168,7	592,1	28,46	172,8	539,6	30,32	166,1	524,0	29,33	160,2	415,7	78,74	100,1	394,7	52,54	113,4
	relativ	106,0	94,0	100	103,0	91,5	102,5	93,6	97,5	98,9	91,2	94,2	95,1	72,2	253	59,3	68,5	168,5	67,4
	$\Sigma H_2O + 0,5 + 0,6 + 0,65$ m	331,1	16,76	95,7	320,2	15,35	98,1	278,6	18,75	85,9	268,3	17,35	85,4	194,6	58,89	49,5	172,9	32,15	62,0
Breslau	H_2O . . .	95,2	2,17	43,9	98,8	2,14	46,2	97,6	2,15	45,5	98,8	2,09	47,2	97,6	2,25	43,4	93,0	2,14	43,5
	0,5 m . .	90,0	5,05	15,9	91,0	4,40	20,7	97,6	4,36	22,4	84,5	4,53	18,8	88,6	5,35	16,5	87,5	5,21	16,8
	0,6 „ . .	85,0	6,38	13,3	93,0	6,35	14,7	87,0	6,69	13,0	91,6	5,95	15,4	92,0	7,35	12,5	87,0	6,70	13,0
	0,65 „ . .	81,5	9,22	8,9	83,5	8,46	9.8	74,5	9,40	7,9	83,4	8,69	9,6	85,8	8,32	10,3	88,2	7,38	11,9
	Σ	352,0	23,42	85,6	366,0	21,35	91,4	357,0	22,60	88,8	358,0	21,26	91,0	364,0	23,27	82,7	356,0	21,43	85,2
	relativ	98,0	106	97,9	102	96,5	104,5	99,5	102,2	101,5	99,6	96,1	104,0	101,5	105	94,5	99,1	96,9	97,4
Göttingen	H_2O . . .	97,6	2,33	41,9	93,5	2,28	41,0	95,8	2,32	41,5	94,1	2,02	46,5	96,5	1,86	52,0	94,2	2,13	44,0
	0,5 m . .	90,0	4,53	19,8	78,6	5,52	14,2	87,5	4,25	20,6	96,0	4,23	22,7	94,1	4,50	20,9	87,5	5,15	18,9
	0,6 „ . .	85,2	7,38	11,5	75,0	6,94	10,8	89,4	5,91	15,1	95,4	5,63	17.0	88,7	6,32	14,0	91,7	6,80	13,5
	0,65 „ . .	82,2	8,39	9,8	83,4	8,95	9.3	84,0	7,88	10,6	87,5	6,16	12.3	75,7	8,58	8,8	74,5	9,45	7,9
	Σ	355,0	22,63	83,0	331,0	23,69	75,3	357,0	20,36	87,8	363,0	18,04	98,5	355,0	21,26	95,7	348,0	23,53	83,5
	relativ	106,2	103,0	98,6	99,0	107,5	89,5	106,8	92,5	104,5	108,5	82,0	117,0	106,5	96,5	114,0	104	107,0	99,2

kraftmaximums weniger brauchbar ist. Durchweg ist jedoch die gegensätzliche Tendenz Erhöhung der Keimdauer und Verringerung der Keimprozente im Linienverlauf der Keimwerte K% und K. D. zu erkennen.

Die Vereinigung von Keimprozent und Keimdauer $\frac{K\,\%}{K.\,D.}$ — auch Wertungszahl genannt — bringt das Keimverhalten am besten zum Ausdruck, indem die Summe dieser Quotienten aus den einzelnen geprüften Konzentrationen einen Rückschluß auf die Höhe des osmotischen Wertes zuläßt. Abgesehen von den Sorten „Original Svalöfs Siegeshafer" und „Original Dippes Überwinder" ist, relativ genommen, eine gewisse Beziehung der verschiedenen Keimlinien zueinander nicht zu verkennen. Das geringste Saugkraftvermögen scheint nach diesen Untersuchungen dem Fichtelgebirgshafer, ferner Jägers Duppauer und v. Kalbens Vienauer zuzukommen, während die schon erwähnten Gelbhafer höhere osmotische Werte besitzen. Unklar bleibt die Stellung vom Ebstorfer Kley sowie Svalöfs Siegeshafer und Dippes Überwinder, die in den verschiedenen Herkünften sich verschieden verhalten. Eine Mittelstellung nehmen Beseler 2, Svalöfs Goldregen und Friedrichswerther Berg ein.

Wenn wir bei den Sorten Hörnings, Petkuser und Leutewitzer Gelb hohe osmotische Werte finden, so erfährt dadurch ihre bisherige ökologische Stellung in der Gruppe der Xero- bezw. Xero-Trophyten (siehe Gieren, Berkner) eine wesentliche Stütze. Allerdings könnte man dann bei Jägers Duppauer und v. Kalbens Vienauer, die sich hinsichtlich der Wasseransprüche ähnlich verhalten, ebenfalls ein hohes Saugkraftvermögen erwarten. Das Gegenteil ist aber der Fall. Über die Ursachen könnten höchstens Vermutungen geäußert werden. Jedenfalls haben wir hier ein Beispiel, das bei Schlußfolgerungen aus Saugkraftmessungen zur Vorsicht mahnt.

Über die Saugkraft verschiedener Hafersorten liegen bereits Untersuchungen von Merkenschlager und Klinkowski (27) sowie von O. Foschum (12) vor. Mit unseren Ergebnissen stimmen die Angaben Foschums bei Petkuser Gelbhafer als Sorte mit hoher Saugkraft, ferner bei den Sorten Beseler 2 und Friedrichswerther Berg als Vertreter mittleren Saugkraftvermögens sowie Jägers Duppauer als Sorte mit geringem osmotischen Wert

überein, dagegen ergeben sich bei Leutewitzer Gelbhafer und Svalöfs Goldregen wesentliche Unterschiede. Die bereits von Foschum vermutete Beziehung von hohem Saugkraftvermögen und gelber Spelzenfarbe gewinnt durch unsere Ergebnisse an Wahrscheinlichkeit. Ob auch eine Beziehung zwischen Saugkraft und Rispenform besteht, kann hier aus Mangel an geeignetem Material nicht erörtert werden. Die von Foschum vorgenommene Einteilung der verschiedenen Hafersorten besitzt einen sehr spekulativen Charakter und ist noch keineswegs sichergestellt. Ganz abgesehen davon, daß eine Einteilung nach Ertragsfähigkeit einer subjektiven Beurteilungsweise stark unterworfen ist und daher erhebliche Bedenken auslösen muß, erscheint uns die Annahme höherer osmotischer Werte bei Sorten von schwerem Boden auf Grund eigener Erfahrungen und eines gründlichen Studiums der Literatur als nicht unbedingt erwiesen. Sehr eingehend hat sich Fitting (11) mit diesen Fragen befaßt, indem er zeigt, daß infolge der höheren Konzentration der Bodenlösung grobdisperser Böden arider Gebiete die Pflanzen höhere Saugkräfte zeigen als solche humider Gebiete. Der leichte Boden ist außerdem hinsichtlich seines Wassergehaltes viel stärkeren Schwankungen unterworfen als der der schweren und feindispersen Böden, und es entscheiden viel mehr die Extremlagen als die Durchschnittsverhältnisse darüber, ob eine Pflanze gedeihen kann oder nicht. Es kommt ferner noch hinzu, worauf bereits Walter (40) unter Heranziehung der Wasseraufnahmeversuche von Shull mit Xanthium-Samen ausführlich eingeht, daß bei entstandenem Wassermangel in schwerem Boden eine Steigerung der Saugkraft der Pflanze „kaum irgend einen Vorteil zur Wassergewinnung gegenüber den Saugkräften der Bodenteilchen bietet". Denn bei steigendem Wasserentzug steigt die Saugkraft des feindispersen Bodens sehr rasch an (bei einer Saugkraft von 300 Atm. würden noch 10% Wasser im Boden zurückbleiben), während auf Sandboden, welcher fast alles Wasser als Kapillarwasser enthält, schon eine Saugkraft der Wurzel von 10 Atm. dem Boden praktisch alles Wasser entziehen kann. Die Annahme höherer osmotischer Werte der Pflanzen von leichten Böden besitzt also eine große Wahrscheinlichkeit, jedoch wird man die Frage ohne eingehende quantitative Untersuchung der Wasserbilanz nicht entscheiden können.

Eine besondere Würdigung verdienen die verdienstvollen Arbeiten von Merkenschlager und Klinkowski über die vergleichende Physiologie von Fichtelgebirgshafer und Petkuser, sowie über die Formulierung des Artcharakters des Hafers im allgemeinen. Der ganz verschiedene Rassecharakter dieser beiden Sorten ergibt sich auch aus unseren Untersuchungen.

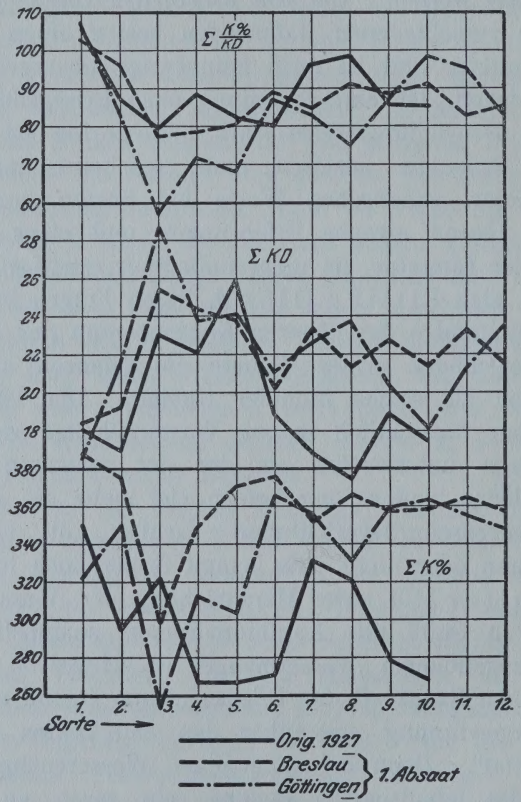


Abb. 3.

Außer dieser Betrachtung der Relativzahlen, die uns einen wertvollen Einblick in die Saugkraftverhältnisse der einzelnen Sorten zueinander erlaubte, gestattet das vorliegende Material aber auch eine Untersuchung der absoluten Keimwertzahlen der Sorten. Zu diesem Zweck betrachten wir den Verlauf der Keimwertlinien in Abb. 3, die die absoluten Werte für die Summe gleicher Keimmedien enthält.

Es fällt sofort auf, daß das Originalsaatgut sich gegenüber der 1. Absaat beider Herkünfte durch geringere durchschnittliche Keimdauer, aber stärkere Keimschädigung und meist höhere Keimwertzahlen auszeichnet. Wir kommen auf diese auffallende Erscheinung später bei Versuch 2 noch zurück. Ebenso interessant ist aber die Feststellung, daß wir bei dem Saatgut aus Göttingen fast durchweg niedrigere Keimwertzahlen erhalten. Es liegt also nahe, bei dem aus dem kontinentalen Klima Breslaus bezogenen Saatgut höhere Saugkräfte anzunehmen. Die Frage, inwieweit wir es hier mit einer funktionellen Anpassung infolge veränderter Lebensbedingungen zu tun haben, bekommt aus dem Grunde einiges Interesse, als sich der Sommer 1928 besonders im kontinentalen Klima Nieder-Schlesiens als anormal trocken erwies.

Daß die Pflanze und ebenso Teile ein und derselben Pflanze bei verschiedenen Wasserverhältnissen quantitative als auch qualitative Abänderung zeigen, ist hinreichend bekannt. (Vgl. Rippel [33], Heuser [19] usw.) Walter, welcher das ganze Problem der Anpassung der Pflanzen an Wassermangel einer ausführlichen kritischen Betrachtung unterzieht, führt eine Reihe Beispiele dafür an, daß ein in „alle Einzelheiten gehender Parallelismus zwischen den funktionellen Anpassungen der Teile einer Pflanze, der Individuen verschiedener Standorte und der ökologischen Anpassung der Arten" festzustellen ist. Erschwerte Wasserverhältnisse haben meistens eine Erhöhung des osmotischen Wertes des Zellsaftes zur Folge, diese zieht wiederum eine Plasmaentquellung nach sich und veranlaßt eine Abänderung der Wachstumsvorgänge, die zur Ausbildung einer xeromorphen Struktur führt. Zwar sind solche funktionellen Anpassungen durchweg reversibler Natur und verschwinden bei den Nachkommen dieser Pflanze im allgemeinen vollkommen wieder. Der Same selbst aber, der unter diesen Umweltsbedingungen entstanden ist, wird in seinem Aufbau und physiologischen Verhalten diesen Einfluß der Umwelt zeigen können und müssen. Es ist vorstellbar, daß die Dürre während der Samenreife eine stärkere Entquellung des Embryoplasmas hervorgerufen hat. Bekannt ist, daß das Verhältnis von Stärke und Protein im Endosperm je nach dem Klima stark veränderlich ist und in feuchtem Seeklima der Stärkeanteil wesentlich ansteigt. Zur Zeit lassen sich allerdings diese Verhältnisse nicht in kausalen Zusammenhang mit

der Höhe der Saugkraft bringen, denn wir wissen nicht, wie weit bei diesen Erscheinungen Quellungsvorgänge der Häute, des Endosperms selbst und der osmotische Wert des Keimlings beteiligt sind. Auch kennen wir die Vorgänge bei der Samenreife und ihre Bedeutung für den späteren Keimprozeß noch nicht in genügender Weise. Immerhin wird man annehmen können, daß zwischen der Erhöhung der Saugkraftmaxima und der Ausbildung der Samen im Trockenklima ein kausaler Zusammenhang besteht, der dem bekannten Prinzip von Le Chatelier, welches alle Gleichgewichtsverschiebungen bei physikalischen und physiko-chemischen Vorgängen beherrscht, entsprechen würde.

Zur Feststellung der Ursachen der verschieden hohen Keimwertzahlen der Herkünfte sowie zur Beurteilung des ökologischen Verhaltens der einzelnen Sorten hat noch die Feststellung des Spelzenanteils Bedeutung. Daß der Spelzengehalt je nach den Außenbedingungen, die insbesondere die Kornausbildung beeinflussen, mehr oder weniger schwankt, ist eine allgemein bekannte Tatsache (v. Seelhorst [34], Edler [9], Raum [32], Frei [13], Dietrich [8]). Wie aus der nachfolgenden Tabelle zu ersehen ist, kann man bereits aus der Veränderung des Spelzenanteils wertvolle Rückschlüsse auf das ökologischen Verhalte der Sorten ziehen.

Tabelle 2.

	1000 K.-G.			Spelzen-prozentanteil		Spelzengew. von 100 K.		Rohprotein-gehalt der Körner	
	Orig.	Bresl.	Gött.	Bresl.	Gött.	Bresl.	Gött.	Bresl.	Gött.
1. Hörnings Gelb	36,7	33,9	43,2	32,2	25,3	1,085	1,080	10,18	11,84
2. Petkuser . .	32,0	31,2	33,4	31,2	25,3	0,936	0,845	10,28	11,01
3. Fichtelgbgsh.	38,1	39,0	42,0	34,6	33,3	1,23	1,230	11,19	11,05
4. Jägers Dupp.	—	36,5	45,5	32,9	25,3	1,03	1,060	11,24	11,29
5. v. Kal. Vien .	—	38,8	40,0	31,8	28,4	1,23	1,130	11,24	12,02
6. Leutew. Gelb	—	34,0	48,5	29,4	24,7	0,837	0,797	12,11	11,47
7. Sv. Goldregen	34,5	41,5	43,0	31,3	25,5	1,000	0,960	12,52	10,83
8. Ebst. Kley .	37,7	33,1	45,6	33,4	28,3	1,100	1,260	11,84	10,46
9. Beseler 2 .	—	33,5	45,8	34,3	26,9	1,150	1,230	12,43	10,41
10. Friedrsw. Brg	36,6	34,3	41,6	32,6	25,6	1,150	1,065	12,75	11,19
11. Sval. Siegesh.	33,7	33,2	43,4	34,6	27,9	1,145	1,190	11,84	11,33
12. Dipp. Überw.	32,4	40,0	49,5	32,4	26,2	1,210	1,150	12,20	10,87
Mittel	36,4	35,8	43,4	32,6	26,9	1,09	1,08	11,65	11,29

Bei allen Sorten ist der Spelzenanteil der Breslauer Saat höher als der des Göttinger Saatgutes; es beruht das auf einer schlechteren Kornausbildung, wie sie das geringere 1000-Korngewicht anzeigt[1]). Am stärksten ausgeprägt ist das bei den als wasseranspruchsvoll bekannten Weißhafern. Ein ähnliches Bild erhalten wir bei Betrachtung des Rohproteingehaltes.

Trotz der leichten Modifizierbarkeit des Spelzenanteils ist doch die Art der Ausbildung der Spelzen ein sortentypisches Merkmal. Da aber die Höhe des Spelzenanteils von der Stärke der Ausbildung des Mehlkörpers abhängt, so gibt der so berechnete Prozentanteil ein weniger gutes Bild als das absolute Spelzengewicht von 1000 Körnern. Dies ist für die beiden Herkünfte jeder Sorte annähernd gleich und somit durch das Klima viel weniger beeinflußt als der Mehlkörper. Als Sorten mit geringem Spelzengewicht sind nach Tabelle 2 anzusprechen: Leutewitzer Gelb, Petkuser Gelb, Svalöfs Goldregen, Hörnings Gelb. Durch ein hohes Spelzengewicht zeichnen sich der Fichtelgebirgshafer, Ebstorfer Kley, Svalöfs Sieges, Dippes Überwinder und Beseler 2 aus. Eine ähnliche Einteilung ließe sich auf Grund des Spelzenprozentanteils treffen. Diese Ergebnisse stimmen sehr gut mit den Untersuchungen über die Spelzengewichte von Frei überein. Es ist nun bedeutungsvoll zu wissen, ob eine Beziehung zwischen Keimgeschwindigkeit und dem Spelzengewicht bezw. dem Spelzenprozentanteil der Sorten besteht. Wie aus der Anordnung der Varianten in den folgenden Korrelationstabellen und den beigefügten Korrelationskoeffizienten hervorgeht, ist eine solche Beziehung insbesondere zum Spelzenanteil vorhanden. Wir können also annehmen, daß die dünnen Spelzen eine größere Permeabilität besitzen und daher bei Verringerung des Spelzenanteils die Quellungs- und Keimungsvorgänge schneller eingeleitet werden.

Eine Beziehung zwischen Keimdauer und Rohproteingehalt scheint nicht vorzuliegen. Diese Ergebnisse weisen aber bereits darauf hin, daß wir mit den Saugkraftmessungen nicht nur erbliche Sortenwerte des Keimlings erfassen, sondern Quellungsvorgänge dabei mitbestimmend sind, die zwar auch in mancher Hinsicht sortentypisch sein können, der Beeinflussung durch die Um-

[1]) Das 1000-Korngewicht wurde von den Außenkörnern, welche für die Kornprüfung Verwendung fanden, ermittelt.

Tabelle 3 und 4.

Die Keimdauer (Σ K. D. i. Prozent des Versuchsmittels)

Die Spelzengewichte (i. Proz. d. Versuchsmitt.)	70	80	90	100	110	120	130		
70				1				—	1
80				2				—	2
90			1		1			2	2
100		1			1	1		2	2
	1	1		1		1		4	2
110				1	1	2		4	3
			1	2		1	1	6	1
120						1		1	1
	1	2	1	1	7	2	6	3	— — — 1 Σ24

$\sigma_x = 2{,}37$ $b_x = -0{,}292$

$\sigma_y = 2{,}53$ $b_y = +0{,}375$

$\Sigma pa_x a_y = 52$

$r = 0{,}282 \pm 0{,}1875$

Die Keimdauer (Σ K. D. i. Prozent des Versuchsmittels).

Die Spelzenanteile (i. Proz. d. Mittels)	70	80	90	100	110	120	130		
90								—	
5		1		3	1	1		6	
		2	1	1		2		6	
100									
5			1	3			1	5	
					1	3	2	6	
110								—	
5								—	
120									
5							1	1	
	1	2	1	1	7	2	6	3	— — — 1 $\Sigma = 24$

$\sigma_x = 2{,}37$ $b_x = -0{,}292$

$\sigma_x = 1{,}39$ $b_x = +0{,}33$

$\Sigma a_x a_y = 55$

$r = 0{,}724 \pm 0{,}0970$

welt aber doch stärker unterliegen und somit den Vergleich verschiedener Sorten aus verschiedenen Herkünften unmöglich machen.

Versuch 2.

Das Material für diese Versuche war dem D.L.G. Winterweizensortenversuch des Göttinger Versuchsfeldes entnommen und zwar wurde das vom Züchter bezogene Originalsaatgut 1927 und

1928 der 1. Absaat des Göttinger Anbauversuches gegenüberstellt. Die Auswahl der Sorten war willkürlich getroffen. Es kam uns dabei nicht darauf an, den Einfluß einzelner Außenfaktoren auf den Keimverlauf exakt zu erfassen. Dazu sind zu viele Faktoren variiert, nämlich Absaatstufe, Lagerungszeit, Klima, Jahreswitterung, Boden. Vielmehr sollte nur ermittelt werden,

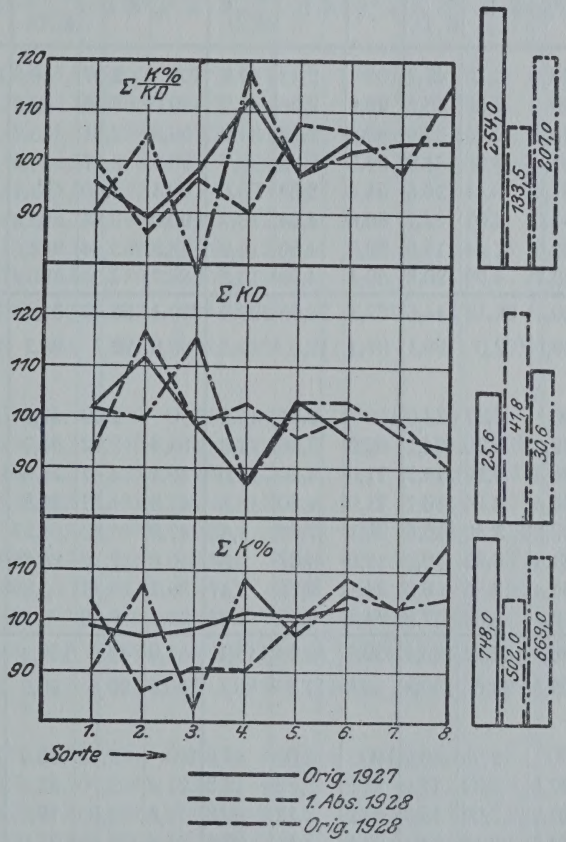


Abb. 4.

ob der Sortencharakter unter verschiedenen Bedingungen in den Keimwertzahlen immer wieder in gleicher Weise zum Ausdruck kommt.

Die einzelnen Keimwertzahlen sind in Tabelle 5, S. 118 und 119 aufgeführt und die Relativzahlen in Zeichnung 4 graphisch dargestellt.

Tabelle
Ver-

		1 Strubes Dickkopf			2 Salzmündener Standard			3 Carsten V.			4 Hörnings Dickkopf		
		K %	K. D.	K % / K. D.	K %	K. D.	K % / K. D.	K %	K. D.	K % / K. D.	K %	K. D.	K % / K. D.
Original 1927	Wasser	100	2,10	47,7	100	2,12	47,1	100	2,07	48,3	100	2,03	49,2
	0,3 m	100	2,60	38,5	96,6	2,56	37,7	99,0	2,35	42,1	99,0	2,14	46,3
	0,4 „	99,6	2,65	37,6	95,6	2,76	34,6	93,3	2,61	35,7	96,0	2,33	41,2
	0,5 „	91,2	2,86	31,9	94,5	2,95	32,0	90,0	2,77	32,5	93,0	2,44	38,1
	0,55 „	91,2	3,44	26,5	91,5	3,88	23,6	90,1	3,50	25,7	92,5	3,12	29,6
	0,6 „	91,0	4,01	22,7	86,6	4,64	18,7	90,0	3,84	23,4	96,0	3,35	28,6
	0,65 „	83,8	4,44	18,9	82,0	4,86	16,9	88,3	3,84	23,0	92,6	3,42	27,1
	0,7 „	83,7	4,02	20,8	80,4	4,88	16,4	88,7	4,35	20,4	92,6	3,50	26,4
	Σ	740,5	26,12	244,6	727,2	28,65	227,0	739,4	25,33	251,1	761,7	22,33	286,5
	relativ	99,0	102,0	96,1	97,4	112,0	89,4	98,9	98,7	98,7	101,9	87,1	112,8
1. Absaat 1928	Wasser	100	2,27	44,0	100	2,21	45,2	100	2,09	47,8	100	2,28	43,9
	0,3 m	79,5	3,30	24,1	82,5	3,36	24,6	94,4	2,72	34,7	83,9	3,18	26,4
	0,4 „	66,4	4,19	15,7	71,6	4,20	17,0	48,1	4,57	10,5	60,2	4,15	14,5
	0,5 „	69,5	4,16	16,7	71,0	4,50	15,8	47,3	4,37	10,8	60,6	4,19	14.4
	0,55 „	59,2	5,60	10,6	30,1	7,75	3,89	47,8	5,80	8,25	41,2	6,80	6,07
	0,6 „	51,4	6,25	8,2	29,0	8,27	3,51	40,6	7.10	5,68	39,0	6,82	5,74
	0,65 „	45,4	6,85	6,6	24,1	9,75	2,47	39,7	6,81	5,83	36,4	7,00	5,20
	0,7 „	49,4	6,62	7,5	24,4	9,20	2,65	39,1	8.09	5,73	33,9	8,53	3,97
	Σ	520,8	39,24	133,4	432,7	49,24	115,1	457,0	41,6	129,3	455,2	42,95	120,2
	relativ	103,5	93,6	100,5	86,0	117,2	86,1	90,8	99,5	96,9	90,5	102,5	90,0
Original 1928	Wasser	100	2,05	48,8	100	2,09	47,8	100	2,13	46,9	100	2,03	49,3
	0,3 m	97,5	2,34	41,6	93,9	2,22	42,3	91,4	2,70	33,9	99,0	2,26	43,8
	0,4 „	67,9	3,59	18,9	93,6	3,12	30,0	74,6	3,80	19,6	98,0	2,49	39,4
	0,5 „	74,5	3,18	23,4	93,5	3,17	29,5	75,4	3,58	21,0	97,7	2,91	33,6
	0,55 „	73,5	4,30	17,1	94,0	4,72	19,9	63,5	4,55	13,9	97.8	4,01	24,3
	0,6 „	67,6	4,83	14,0	88,3	4,58	19,3	53,7	5,95	9,03	78,4	4,20	18,7
	0,65 „	67,6	5,53	12,2	75,4	5,05	14,9	48,2	6,76	7,13	80,5	4,04	19,9
	0,7 „	61,2	5,39	11,4	75,0	5,52	13,6	48,5	5,79	8,39	71,9	4,71	15,3
	Σ	609,8	31,21	187,4	713,7	30,47	217,3	555,3	35,26	159,9	723,3	26,65	244,3
	relativ	91,1	102,0	90,5	106,5	99,5	104,9	83,0	115,0	77,2	108,0	87,0	118,0

5.
such 2.

5 Göttinger begrannt			6 Mettes Schloßw.			7 v. Sethes Schlötenitzer			8 Nordharzer Burg		
K %	K. D.	K % / K. D.	K %	K. D.	K % / K. D.	K %	K. D.	K % / K. D.	K %	K. D.	K % / K. D.
100	2,09	47,8	100	2,05	48,8	—	—	—	—	—	—
98,0	2.38	41,1	98,2	2,32	42,3	—	—	—	—	—	—
97,9	2,68	36,5	98,0	2,51	39,1	—	—	—	—	—	—
94,9	2,67	35,5	97,9	2,62	37,4	—	—	—	—	—	—
93,4	3,60	25,9	97,8	3,54	27,6	—	—	—	—	—	—
94,8	3,84	24,7	97,6	4,00	24,4	—	—	—	—	—	—
86,0	4,50	19,1	90,5	4,00	22,6	—	—	—	—	—	—
85,5	4,70	18,2	89,7	3,74	23,3	—	—	—	—	—	—
750,5	26,46	248,8	769,7	24,78	268,5	—	—	—	—	—	—
101,0	103,2	97,9	102,9	96,6	104,5	—	—	—	—	—	—
100	2,22	45.0	100	2,30	43,5	100	2,33	42,9	100	2,22	45,0
87,1	2,89	30,1	95,0	3,12	30,4	96,1	3,04	31,6	98,0	3,08	31,8
67,5	4,10	16,4	82,8	3,57	23,2	73,8	3,91	18,9	79,6	3,62	22,0
59,1	4,60	12,8	81,0	4,42	18,3	71,6	4,41	16,2	77,5	4,13	18,7
56,2	5.54	10,1	52,6	6,71	7,84	47,6	6,03	7,89	62,8	5,73	10,93
55,1	6,05	9,12	48,9	6,64	7,34	47,1	6,54	7,21	56,4	6,10	9,25
39,8	7,38	5,39	41,9	7,44	5,63	39,2	8,19	4,79	57,0	5,92	9,62
38,2	7,38	5,78	44,0	7,55	5.83	41,5	7,18	2,00	49,6	7,16	7,03
503,0	40,16	144,1	546,2	41,75	142,1	516,9	41,63	131,5	580,9	37,96	154,3
100	96,0	108,0	108,5	100	106,5	102,5	99,7	98,5	115,5	90,6	115,5
100	2,07	48,2	100	2,26	44,3	100	2,06	48,5	100	2,08	48,0
96,4	2,29	42,1	99,9	2,50	40,0	93,9	2,31	40,6	94,9	2,55	37,2
84.0	2,82	29,8	92,4	3,23	28,6	89.5	2,87	31,2	89,1	2,98	29,8
83,5	3,06	27,2	91,0	3,69	24,6	87,9	3,06	28,7	84,5	3,06	27,6
76.3	4,65	16,4	81,4	4,92	27,5	81,2	5,00	16,2	83,5	4,50	18,5
77,2	5,03	15,3	81.0	4,83	16.8	79,1	4,45	17,8	83,6	4,15	20,2
71,3	5,55	12,8	79,5	4,91	16,2	79,5	4,80	16,5	83,1	4,64	17,9
64,9	6,02	10,8	77,9	5,42	14,4	79,4	4,89	16,2	82,5	4,85	17,0
653,6	31,49	202,6	703,1	31,76	212,4	690,5	29,44	215,7	701,2	28,80	216,2
97,6	103,0	97.9	105,1	103,5	102,5	103,2	96,0	104,0	104,9	94,0	104,2

Wir sehen sofort aus der Darstellung, daß eine bedeutend geringere Übereinstimmung der Keimwertlinien als beim Hafer besteht; die Eigenschaft, in bestimmter Weise auf die verschiedenen Konzentrationen des Keimmediums zu reagieren, scheint also bei den Weizensorten durch die Außenbedingungen in recht verschiedener Weise beeinflußt zu werden. Auch bei der Keimdauer, derjenigen Eigenschaft, die am treuesten den Sortencharakter bewahrt, fehlt eine Übereinstimmung. Auf Grund dessen muß es aussichtslos erscheinen, hier annähernd sichere Schlüsse auf die Saugkrafthöhe der Sorten ziehen zu wollen. Interessant ist immerhin, daß die drei Untersuchungen für den Göttinger Weizen, der stets am gleichen Ort gebaut wurde, auch ähnliche Ergebnisse bringen. Sehr groß sind die Unterschiede dagegen bei Karsten V, Salzmünder Standard und Hörnings Dickkopf. Über die Ursachen könnten höchstens Vermutungen geäußert werden.

Besondere Beachtung erfordern die absoluten Keimwertzahlen der drei Untersuchungen. Die Versuchsmittel der verschiedenen Versuchsserien sind in der Zeichnung in Säulenform dargestellt. Die höchsten Keimwerte finden wir bei der Originalsaat 1927, auffallend gering sind sie bei der in Göttingen gebauten Absaat, während Original 1928 eine Mittelstellung einnimmt.

Man könnte die Ursache im Göttinger Klima und Anbaubedingungen suchen, dann müßte aber die Göttinger Originalsaat 1928 in gleicher Weise beeinflußt sein, was nicht der Fall ist. Vielmehr zeigt sie auch einen höheren osmotischen Wert als die Absaat. Die Ursache kann deshalb vorwiegend nur in Besonderheiten der Behandlung des Sortenversuches liegen. In dieser Hinsicht ist vielleicht von Bedeutung, daß die im Sortenversuch gebaute 1. Absaat erst Mitte November gedroschen werden konnte und solange im Stroh in Spreusäcken aufbewahrt wurde. Die Göttinger Originalsaat wurde dagegen bald nach der Ernte gedroschen, und das gleiche gilt für alle anderen Originalsaaten. Die Nachreife hat also zweifellos unter verschiedenen Verhältnissen stattgefunden. Ob in der Tat durch verschiedene Verhältnisse bei der Nachreife der osmotische Wert beeinflußt wird, müßte durch Versuche geprüft werden. Die einzelnen Versuchsserien sind also hinsichtlich des osmotischen Sortenwertes, wenn wir die Ausführungen und Forderungen Kinzels für vergleichende Versuche (1. gleicher Erntetermin; 2. gleiche Art und Dauer der

Aufbewahrung; 3. gleiche Herkunft des Samens) zugrunde legen, unvergleichbar.

Es ist aber auffallend, daß die Ergebnisse der Triebkraftuntersuchungen, die allerdings 4 Wochen später angesetzt waren als die Keimprüfung, eine Schädigung des Saatgutwertes nicht nachweisen. Das Material zeigte durchweg eine gute Triebkraftenergie.

Wir glauben ferner, die Ursache in einem verschiedenen Quellvermögen suchen zu müssen und stellten daher einige Versuche über die Wasseraufnahme der einzelnen Sorten und Jahrgänge an. Es wurde dabei nach der gleichen Methode wie in früheren Versuchen verfahren und das aufgenommene Wasser in % der Trockensubstanz ausdrückt.

Tabelle 6.

	Wasser				0,5 m Zuckerlösung						Wassergehalt d. Körner	1000 K. G
Quellz. in Stund.	1½	4½	10½	24	3½	7½	23	31	47	52		
Strubes . . .	30,5	43,0	54,5	75,0	36,0	45,0	67,0	69,5	70,1	71,0	13,26	31,5
Salzmünd. . .	29,8	42,0	50,6	72,0	32,0	42,2	65,0	66,5	68,0	69,0	12,89	32,1
Carst. V . .	25,0	35,0	46,1	64,5	36,8	47,0	68,0	70,5	74,0	74,0	12,74	32,1
Göttinger . .	34,2	48,8	61,5	86,2	36,0	50,3	74.0	77,0	81,2	82,0	12,64	29,2
im Mittel	29,7	42,2	53,1	74,2	35,1	46,1	68,5	70,6	73,2	74,0	12,88	
Strubes . . .	34,2	46,9	56,2	75,0	35,5	49,5	67,0	67,9	69,9	71,5	13,73	39,7
Salzmünd. . .	35,5	44,2	62,3	81,5	33,5	49,5	65,6	68,0	68,5	72,0	13,96	34,8
Carst. V . .	32,0	43,5	55,8	76,5	32,2	45,1	62,3	64,5	69,0	70,0	12,59	36,1
Göttinger . .	37,2	47,5	67,0	72,5	35,0	46,0	63,0	65,1	69,0	69,0	11,70	45.4
im Mittel	34,7	45,5	60,5	76,0	34,0	47,5	64,4	66,2	69,1	70,6	13,00	
Strubes . . .	33,0	54,0	60,5	64,5	37,0	45,5	60,5	61,1	64,0	65,5	10,15	37,0
Salzmünd. . .	32,0	42,0	55,5	74,5	33,5	44,0	63.5	63,5	67,0	68,5	9,81	35,5
Carst. V . .	34,0	41,0	57,5	71,0	29,5	49,2	57,8	58,2	64,0	64,0	11,66	38,3
Göttinger . .	34,0	49,5	58,5	74,5	32,5	46,8	57,0	60.0	62,5	64,5	9,96	46.4
im Mittel	35,7	46,5	57,7	71,0	33,1	46,4	59,6	60,8	64,3	60,6	10,4	

Göttinger Original 1928 und 1. Absaat verhalten sich dabei einmal in Wasser, zum anderen in Zuckerlösung ziemlich gleich. Die Originalsaat zeigt sogar in Zuckerlösung etwas geringere

Wasseraufnahme. Eine geringere Quellfähigkeit der 1. Absaat kann also als Ursache der geringeren Keimwerte nicht in Frage kommen. Das zeigte auch der Vergleich der anderen Sorten, bei denen die 1. Absaat deutlich höhere Quellwerte ergibt, trotzdem der Wassergehalt des Korns um 2—3% höher liegt, während die Tausendkorngewichte ungefähr gleich sind. Von den Originalsaaten 1927 zeigt nur der Göttinger eine deutlich überlegene Quellgeschwindigkeit bei kleinstem Tausendkorngewicht. Seine Keimwerte sind dadurch aber gegenüber den Vergleichssorten Strube, Salzmünder und Karsten V nicht begünstigt. Eine Beziehung zwischen Keimgeschwindigkeit und Quellungsfähigkeit läßt sich also aus diesen Untersuchungen nicht entnehmen. Diese immerhin rohen Untersuchungen können und sollen natürlich weiter nichts sein als Anregungen zur weiteren Verfolgung dieser Fragen. Sie zeigen aber doch, daß man mit der Auswertung von Saugkraftmessungen an Samen vorsichtiger sein muß, als wir selbst früher annahmen.

Versuch 3.

Das Versuchsmaterial entstammte einem Topfversuch aus der Vegetationshalle des Instituts, der 1928 mit drei Hafersorten zur Untersuchung ökologischer Fragen durchgeführt wurde und über den später an anderer Stelle berichtet werden soll. Das Material erschien uns aus dem Grunde für unsere Untersuchungen wertvoll, als wir hier die Außenbedingungen für alle Sorten als annähernd konstant ansehen können. Untersucht war der Einfluß verschiedener Bodenfeuchtigkeit bei verschiedenen Bodenarten.

Dem ökologischen Versuch lag folgende Versuchsanordnung zugrunde:

A. Sandboden

1. hohe Bodenfeuchtigkeit (85% der Wasserkapazität)
2. geringe „ (35% „ „)
3. wechselnde „

Versuchssorten: Pflugs Frühhafer, Kirsches Gelb, Probsteier Weißhafer.

B. Lehmboden

1. hohe Bodenfeuchtigkeit
2. geringe „
3. wechselnde „

} wie bei A.

Versuchssorte: Kirsches Gelb.

Außer diesem Versuch (Versuch 3a, der in die normale Vegetationszeit von April bis Anfang August fiel, wurden Anfang Juni noch Gefäßversuche in ähnlicher Weise mit denselben Sorten angesetzt, um die Reaktionsweise der Sorten mit verschiedenem Entwicklungsrhythmus auf die verschiedene Aussaatzeit zu prüfen. Infolge dieser Verlegung der Vegetationszeit in die wärmeren Monate Juni, Juli und August erfuhr die Gesamtentwicklungsdauer der betreffenden Sorten eine Verkürzung von etwa 25 bis 30 Tagen. Die Versuchsanordnung ergibt sich ohne weiteres aus der Tabelle 7, in der die Keimergebnisse dieses Versuches (Versuch 3b) aufgeführt sind.

Bei der Prüfung des einzukeimenden Saatgutes auf seinen Gesundheitszustand ergab sich bei Kirsches Gelb in der Versuchsreihe „viel Wasser“ eine auffallend geringe Triebkraft. Wie sich herausstellte, waren die Körner während der Aufbewahrung infolge Umschüttens eines Wassergefäßes einmal angefeuchtet gewesen, wodurch vielleicht bei weiterer Lagerung und Aufbewahrung Schädigung des Saatgutwertes eingetreten ist. Der mit dieser Sorte ausgeführte Versuch soll daher von der weiteren Besprechung ausgeschaltet werden.

Wir vergleichen zunächst einmal die Mittelwerte der verschiedenen Versuchsreihen (Versuch 3a) und stellen fest, daß auf dem leichten Boden die hohe Bodenfeuchtigkeit hinsichtlich ihrer Wirkung auf den Saatgutwert am besten abschneidet. Bei mangelnder Bodenfeuchtigkeit tritt nur eine geringe Schädigung und zwar der Keimprozente ein, während die Keimdauer unverändert bleibt. Stark schädigend erwies sich aber der Einfluß wechselnder Bodenfeuchtigkeit. In dieser Versuchsserie waren die Sorten mehrere Male Welkeperioden ausgesetzt; nach einer mehrtägigen Durstperiode wurde ihnen wieder reichlich Wasser zugeführt. Durch die wechselnde Wasserzufuhr erleidet die Assimilationstätigkeit je nach der Resistenz der Sorten gegen Dürre eine mehr oder weniger erhebliche Einbuße, die weniger im

Tabelle 7. Versuch 3a.

	A. Leichter Boden																	
	viel Wasser									wenig Wasser								
	1. Pflugs Frühhafer			2. Kirsches Gelbh.			3. Probsteier Weißh.			1. Pflugs Frühhafer			2. Kirsches Gelbh.			3. Probsteier Weißh.		
	K %	K. D.	$\frac{K\ \%}{K.\ D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\ \%}{K.\ D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\ \%}{K.\ D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\ \%}{K.\ D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\ \%}{K.\ D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\ \%}{K.\ D.}$
Wasser	100	2,80	35,70	100	3,34	29,95	98,9	2,92	33,20	96,0	3,05	31,40	96,3	2,93	32,90	99.5	2,70	36,8
0,3 m	96,2	4,29	22,40	97	5,01	19,33	85,4	4,26	20.03	95,5	4.44	21,50	93,0	4,58	20,27	94,4	4,08	23,10
0,4 „	96,9	5,80	16,70	41,3	7,23	5,71	94,2	5,60	16,80	86,1	5,65	15,22	80,2	4,85	16,50	80,3	5,69	14,10
0,5 „	87,1	6,44	13,51	7,2	7,57	0,95	81,9	6,81	12,00	92,7	6,55	14,12	72,4	6,67	10,85	78,6	6,29	12,48
0,6 „	87,9	6,83	13,03	6,1	5,08	1,20	74,3	7,19	10,32	86,2	7,71	11,17	64,8	7,73	8,35	77,3	7,21	10,72
0,65„	70.8	10,68	6,63	1,1	13,00	0,85	30,4	11,48	2,65	36,0	11,37	3,17	21,9	11,17	1,96	23.2	11,01	2,11
	538,9	36,84	107,97	252,7	41,23	67,99	465,1	38,16	95,70	492,5	38,77	96,58	428,6	37,93	90,83	453,3	36,98	99,31

	A. Leichter Boden									B. Schwerer Boden								
	wechselndes Wasser									Kirsches Gelbhafer								
	1. Pflugs Frühhafer			3. Kirsches Gelbh.			3. Probsteier Weißh.			viel Wasser			wenig Wasser			wechselndes Wasser		
	K %	K. D.	$\frac{K\ \%}{K.\ D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\ \%}{K.\ D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\ \%}{K.\ D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\ \%}{K.\ D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\ \%}{K.\ D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\ \%}{K.\ D.}$
Wasser	98,4	3,09	32.10	99,6	3,07	32,40	95,1	3,43	27,80	99,6	2,76	36,10	96,8	3.28	29,50	98 1	3,06	32,10
0,3 m	70,9	5,17	13,70	82,5	5,35	15,41	67,0	5,45	10,61	90,8	4,57	19,84	90,2	4,59	19,62	61,1	4,30	14,20
0,4 „	77,3	5,89	13,10	64,6	6,21	10,40	71,9	5,77	12,45	83,8	5,26	15,93	77,1	5,57	13,82	79,1	4,95	15,97
0,5 „	74,1	6,74	10,98	54,8	7,31	7,50	54,7	7,21	7,59	82,4	6,10	13.50	84,5	6,33	13,34	75,3	5,80	12,97
0,6 „	68,9	8,09	8,52	42,9	7,86	5,46	49,5	8,17	6,06	86,0	7,11	12,10	81,8	7,42	11,01	74,1	6,82	10,85
0,65„	33,9	10.63	3,19	12,0	8,93	1,34	10,6	10,13	1,05	39,3	10,84	3,62	29,6	10,12	2,92	50,6	8.35	6.06
	423,5	39,61	81,59	356,4	38,73	72,51	348,8	40,16	65,56	481,9	36,64	101,09	460,0	37,31	90,21	448,3	33,32	92,15

viel Wasser
$\Sigma K\ \% = 502{,}0$
im Mittel: $\Sigma K.\ D. — 3{,}750$
der Sorten: $\Sigma \frac{K.\ \%}{K.\ D.} = 101{,}84$

wenig Wasser
$\Sigma K\ \% = 457{,}8$
im Mittel: $\Sigma K.\ D. = 3{,}79$
der Sorten: $\Sigma \frac{K\ \%}{K.\ D.} = 95{,}6$

wechselndes Wasser
$\Sigma K\ \% = 376.2$
im Mittel: $\Sigma K.\ D. = 3{,}95$
der Sorten: $\Sigma \frac{K\ \%}{K.\ D.} = 76{,}6$

Versuch 3b.

A. Schwerer Boden

	viel Wasser						wenig Wasser						wechselndes Wasser					
	Pflugs Frühhafer			Probsteier Weißhafer			Pflugs Frühhafer			Probsteier Weißhafer			Pflugs Frühhafer			Probsteier Weißhafer		
	K %	K. D.	$\frac{K\,\%}{K.\,D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\,\%}{K.\,D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\,\%}{K.\,D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\,\%}{K.\,D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\,\%}{K.\,D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\,\%}{K.\,D.}$
Wasser	100	2,30	43,50	98,6	2,25	43.8	100	2,63	38,0	99,9	2,50	40,0	100	2,51	39,80	99,0	2,73	36,20
0,3 m	93,8	2,58	36,40	86,0	3,78	22,8	92,8	2,77	33,5	99,0	2,83	35,0	94,5	4,07	23,20	88,1	4,43	19,90
0,4 „	99,0	3,88	25,50	88,6	4,31	20,5	99,9	3,90	25,6	100,0	3,66	27,4	100,0	4,43	22,60	93,5	4,77	19,60
0,5 „	94,7	4,95	19,10	70,7	5,72	12,5	80,5	5,50	14,6	86,5	5,77	15,0	87,5	5,66	15,40	83,9	5,95	14,10
0,6 „	87,1	7,34	11,90	60,1	8,13	7,4	67,0	7,84	8,55	58,7	7,04	8,35	56,7	8,27	6,86	49,9	8,29	6,02
0,65 „	72,5	7.00	10,35	29.0	8,66	3.4	53,1	8,04	6,58	15.6	21,60	0,72	35,0	8,60	4,07	38,4	8,80	4,36
Σ	547,1	28,05	146,75	433,0	32,85	110,4	493,3	31,68	126,83	459,7	43,40	125,47	473,7	33,54	107,86	452,8	34,97	99,18

B. Leichter Boden

	viel Wasser						weniger Wasser					
	Pflugs Frühhafer			Probsteier Weißhafer			Pflugs Frühhafer			Probsteier Weißhafer		
	K %	K. D.	$\frac{K\,\%}{K.\,D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\,\%}{K.\,D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\,\%}{K.\,D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\,\%}{K.\,D.}$
Wasser	100	2,44	36,7	98,1	2,67	36,80	100	2,20	45,50	100	2,59	38,60
0,3 m	91,7	2,84	32,4	88,3	4,25	20,80	100	3,34	30,00	98,0	3,50	28,00
0,4 „	96,6	4,39	22,0	79,8	4,44	18,00	95,1	4,51	21,10	82,8	5,00	16,60
0,5 „	81,4	5,45	14,95	71,4	5,47	13,00	98,9	5,40	18,30	62,0	6,19	10,00
0,6 „	60,3	8,25	7,30	39,6	9,08	4,38	50,7	8,30	6,10	42,0	9,16	4,58
0,65 „	43,3	8,59	5,04	13,2	14,00	0,95	40,0	8,80	4,56	30,0	8,98	3,34
Σ	473,3	31,96	118,40	390,4	39,86	93,93	484,7	32,55	125,56	414,8	35,42	101,12

100-Korngewicht als im Kornertrag und der Anzahl der geernteten Körner zum Ausdruck kommt, wie folgende Tabelle zeigt.

Tabelle 8.

		100-K. G.			Kornertr. je Gefäß			Zahl der geernteten Körner		
		Pflugs Frh.	Kirsch. Gelb	Prob-steier	Pflugs	Kirsch. Gelb	Prob-steier	Pflugs	Kirsch. Gelb	Prob-steier
Versuch 3a, 1. Boden	viel W.	2,37	2,32	2,46	55,5	51,2	53,8	2340	2200	2190
	wen. W.	2,34	3,05	3,05	33,4	31,8	31,2	1430	1040	1020
	wechs.W.	2,66	3,40	2,39	28,8	25,9	25,2	1080	763	1050
Versuch 3a, schw. Boden	viel W.	—	3,69	—	—	70,0	—	—	1950	—
	wen. W.	—	4,16	—	—	42,4	—	—	1020	—
	wechs.W.	—	3,19	—	—	43,0	—	—	1350	—
Versuch 3b, schw. Boden	viel W.	2,65	—	2,95	42,4	—	36,0	1600	—	1220
	wen. W.	2,42	—	2,43	10,1	—	6,86	417	—	282
	wechs.W.	2,04	—	2,13	16,4	—	16,0	805	—	751
Versuch 3b, 1. Boden	viel W.	2,19	2,30	2,30	13,4	15,9	13,2	602	692	574
	wen. W.	2,46	2,37	1,86	7,6	7,6	5,9	309	320	317

Wir finden bei Betrachtung der entsprechenden vergleichbaren Keimwerte auf den grobdispersen Sandböden eine viel stärkere Schädigung des Keimwertes als auf den feindispersen Lehmböden. Diese Feststellung beweist uns, worauf wir eingangs schon hinwiesen, daß die Pflanze in erster Linie auf die Extremzustände ihrer Umweltsbedingungen reagiert. Denn es sind die Schwankungen des Wassergehalts naturgemäß auf leichtem Boden infolge seiner geringen wasserhaltenden Kraft viel größer als auf dem schweren Boden; es kommt dies auch in den Trockengewichten, die hier nicht einzeln aufgeführt werden können, zum Ausdruck. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß in der Versuchsreihe wenig Wasser kaum eine Veränderung der Keimwerte gegenüber viel Wasser zu beobachten ist. Wir müssen also annehmen, daß eine weitgehende Anpassung an die

von Vegetationsbeginn an gleichmäßig geringe Wasserversorgung eintrat.

Für die Auswertung der Samenkeimung als Methode der Saugkraftmessung ist die Tatsache von Bedeutung, daß sich für die frühreife und anspruchslose Sorte Pflugs Frühhafer durchweg ein höherer osmotischer Wert ergibt als für Kirsches Gelb und vor allem Probsteier Weißhafer. Wir haben diese Verhältnisse dadurch anschaulicher gemacht, daß wir in folgender Tabelle die Summen der Keimwerte in Prozenten der jeweilig von Pflugs Frühhafer erreichten Keimzahlen ausgedrückt haben.

Tabelle 9.

			viel Wasser			wenig Wasser			wechselndes Wasser		
			Pflug	Kirsch.	Probst.	Pflug	Kirsch.	Probst.	Pflug	Kirsch.	Probst.
Versuch 3a	leichter Boden	K%	100	?	86,4	100	87,0	92,2	100	84,0	82,1
		K. D.	100	?	103,5	100	97,9	95,4	100	97,6	101,0
		K% / K. D.	100	?	88,9	100	94,0	102,8	100	89,0	80,4
Versuch 3b	schwerer Boden	K.%	100	—	79,2	100	—	93,1	100	—	95,4
		K. D.	100	—	117,0	100	—	137,8	100	—	104,1
		K% / K. D.	100	—	75,9	100	—	99,0	100	—	92,0
	leichter Boden	K%	100	—	82,5	100	—	85,5	—	—	—
		K. D.	100	—	122,0	100	—	108,9	—	—	—
		K% / K. D.	100	—	79,4	100	—	80,5	—	—	—

Im vorliegenden Falle kommen die Verschiedenheiten der Sorten hinsichtlich ihrer ökologischen Stellung insofern deutlich zum Ausdruck, als besonders der Probsteier durchweg geringere Gesamtkeimzahlen aufweist, weil er in den höher molekularen Zuckerlösungen schlechter keimt und eine längere Keimdauer hat. Es ist jedoch bemerkenswert, daß der Hafer vom trockenen Boden keinen höheren osmotischen Wert zeigt als der des feuchten Bodens, besonders wenn wir dieses Ergebnis mit Versuch 1 vergleichen, in dem der Hafer aus dem trockenen Breslauer Klima höhere osmotische Werte als der des feuchten Göttinger

Klimas zeigte. Lufttrockenheit und Bodentrockenheit kommen ja in der Natur meist vereint vor. Sie bedürfen aber danach doch einer getrennten Untersuchung trotz mancher methodischer Schwierigkeiten.

Der Vegetationsversuch bietet uns aber weiter die Möglichkeit, Saatgut zu vergleichen, das unter sonst gleichen Bedingungen aber zu verschiedenen Vegetationszeiten von April bis Juni und Juni bis August sich entwickelt hat. Der Vergleich ist allerdings nur für Pflugs Frühhafer und Probsteier auf leichtem Boden möglich. Zur Erleichterung der Übersicht sind die Werte, die bei Saatgut der normalen Vegationszeit erzielt wurden, gleich 100 gesetzt. Für die späte Vegetationszeit ergibt sich dann folgendes:

Tabelle 10.

	Viel Wasser		Wenig Wasser	
	Pflugs	Probsteier	Pflugs	Probsteier
K% . . .	87,9	83,9	98,5	91,3
K. D. . . .	86,6	104,5	84,0	95,9
$\frac{K\%}{K.D.}$ . . .	109,0	98,0	130,0	101,2

Die Keimfähigkeit hat besonders in den höheren Konzentrationen bei später Vegetationszeit abgenommen. Dagegen hat die Keimgeschwindigkeit besonders bei Pflugs Frühhafer erheblich zugenommen, so daß sich dadurch ein wesentlich höherer Keimwert ergibt. Beim Probsteier zeigen dagegen weder Keimdauer noch Keimwert sichere Unterschiede.

Auf schwerem Boden ist, streng genommen, ein Vergleich nicht möglich, weil zu normaler Zeit nur Kirsches Gelb, im Sommer nur Pflug und Probsteier gebaut sind. Wenn wir trotzdem die Sorten vergleichen, so zeigen sie nach Keimfähigkeit und Keimgeschwindigkeit keine sicheren Unterschiede, während der Quotient $\frac{K\%}{K.D.}$ bei den spät angebauten Sorten um 25—40% höher liegt.

Aus diesen Zahlen bestimmte Schlüsse zu ziehen, erscheint gewagt, wenn auch nicht zu verkennen ist, daß die kürzere Vegetationszeit bei höherer Temperatur den Keimwert des Saatgutes deutlich beeinflußt hat.

Zum Schluß sei noch kurz auf die Ergebnisse der Triebkraftprüfungen hingewiesen, die in folgender Tabelle aufgeführt sind:

Tabelle 11.

Anzahl der Keimlinge nach	Versuch 3 a									Versuch 3 b		
	leichter Boden									schwerer Boden		
	viel Wasser			wenig Wasser			wechselnd. Wasser			Kirsches Gelbhafer		
	Pflugs	Kirsches	Probsteier	Pflugs	Kirsches	Probsteier	Pflugs	Kirsches	Probsteier	viel	wenig	wechselndes
6 Tagen	70,5	45,0	73,5	92,0	65,0	71,0	51,0	94,0	69,0	75,0	83,0	59,0
7 „	80,5	63,0	80,5	92,0	92,0	82,0	83,0	94,0	82,0	80,0	83,5	81,5
am Ende	94,0	70,5	93,0	98,5	94,5	91,0	93,5	94,5	84,0	95,5	95,5	90,5
Gewicht d. Keimlinge in g	5,30	2,45	6,5	6,6	5,5	7,6	8,1	7,8	4,7	8,4	7,9	6,3

Anzahl der Keimlinge nach	Versuch 3 c									
	schwerer Boden						leichter Boden			
	viel Wasser		wenig Wasser		wechselndes Wasser		viel Wasser		wenig Wasser	
	Pflugs	Probsteier	Pflugs	Probsteier	Pflugs	Probsteier	Pflugs	Probsteier	Pflugs	Probsteier
6 Tagen	81,5	86,5	nicht geprüft da zu wenig Saatgut vorhanden		59,0	61,5	71,5	66,0	nicht geprüft da zu wenig Saatgut vorhanden	
7 „	81,5	86,5			68,0	74,0	81,5	77,0		
am Ende	99,5	91,5			94,5	80,0	91,0	85,5		
Gewicht d. Keimlinge in g	8,9	9,2	—		7,3	6,2	6,2	6,2	—	

Wenn man als unterste Grenze normaler Triebkraft Werte von 80—85% ansieht, so ist die Triebkraft mit Ausnahme von Kirsches Gelb „viel Wasser", wie schon erwähnt, durchweg als gut zu bezeichnen. In den Versuchsreihen „wechselndes

Wasser“ scheint eine geringe Schwächung bei Probsteier Weiß eingetreten zu sein. Das gleiche Saatgut zeigte ja auch in Zuckerlösungen geringe Keimfähigkeit und geringen Keimwert. Allerdings waren die Werte für Kirsches Gelbhafer auch nicht deutlich besser, trotzdem dieser sehr günstige Triebkraftverhältnisse zeigt. Beziehungen zwischen Keimwert in Zuckerlösungen und Triebkraft werden somit nur insofern vorhanden sein, als eine geringe Triebkraft auch ein ungünstiges Verhalten bei Keimung in Zuckerlösungen bedingt, während gute Triebkraft nichts über den osmotischen Wert des Saatgutes aussagt, also unabhängig davon ist.

Versuch 4.

Dieser Versuch sollte zur Lösung der Frage beitragen, inwieweit verschiedene Ernährungsbedingungen das Keimverhalten in Zuckerlösungen zu modifizieren vermögen. Als Material dienten Haferkörner (Petkuser Gelb), welche von einem Vegetationsversuch in Mitscherlichgefäßen zur Prüfung des Ertragsgesetzes bei einseitiger starker N-Düngung geerntet waren. Über die Ergebnisse dieses Versuches ist erst kürzlich berichtet worden (36). Es kamen folgende N-Mengen (zugeführte und im Boden vorhandene) — in Nährstoffeinheiten x_1 ausgedrückt — zur Wirkung: 0,8; 1,4; 2,0; 2,6; 3,2; 3,8; 4,4 Nährstoffeinheiten. Wie wir sehen, handelt es sich hier um ganz bedeutende N-Mengen, deren Aufnahme und Verwertung aus folgender Übersicht hervorgeht. Bei der höchsten Stickstoffgabe ist bereits eine Ertragsdepression eingetreten.

Tabelle 12.

x + b in g	y %	Rohproteingehalt der Körner		1000-K.G.	Spelzenanteil
		absolut	in Prozent der Trockensubstanz		
— + 0,60 . .	44,5	1,900	8,350	37,0	25,7
0,5 + 0,66 . .	66,6	4,15	11,70	42,5	25,9
1,0 + 0,66 . .	77,2	5,87	13,8	41,0	22,7
1,5 + 0,66 . .	86,9	7,300	15,2	42,2	20,1
2,0 + 0,66 . .	89,1	7,91	15.6	42,5	21,1
2,5 + 0,66 . .	92,5	8,54	16,65	46,5	20,4
3,0 + 0,66 . .	?	8,45	12,51	47,5	21,1

Tabelle 13.

	$0{,}8\,x_1$			$1{,}4\,x_1$			$2{,}0\,x_1$			$2{,}6\,x_1$		
	K %	K. D.	$\frac{K\,\%}{K.\,D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\,\%}{K.\,D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\,\%}{K.\,D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\,\%}{K.\,D.}$
Wasser	97,1	2,27	42,8	97,1	2,27	42,8	98,0	2,25	43,5	95,6	2,15	44,4
0,3 m	96,7	3,17	30,5	98,2	3,24	30,3	97,2	3,22	30,1	96,0	3,21	29,9
0,4 „	95,4	4,12	23,1	96,3	4,37	22,0	96,7	4,44	21,7	93,9	4,40	21,3
0,5 „	89,7	5,41	16,6	91,3	5,35	17,0	95,6	5,65	16,9	84,2	5,70	14,8
0,55 „	87,0	5,79	15,0	92,9	5,66	16,4	93,8	5,55	16,9	88,9	5,58	15,9
0,6 „	86,1	6,92	12,4	95,0	7,05	13,4	91,1	6,91	13,2	73,8	6,98	10,7
0,65 „	72,2	7,94	9,1	71,5	8,51	8,4	71,8	8,25	9,7	58,1	8,94	6,5
Σ	624,2	35,62	149,5	642,3	36,45	150,3	644,2	36,27	151,0	590,5	36,96	143,5

	$3{,}2\,x_1$			$3{,}8\,x_1$			$4{,}4\,x_1$		
	K %	K. D.	$\frac{K\,\%}{K.\,D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\,\%}{K.\,D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\,\%}{K.\,D.}$
Wasser	96,5	2,37	40,7	100	2,37	42,2	95,3	2,34	40.7
0,3 m	92,1	3,21	28,7	98,2	3,24	30,3	99,6	3,50	28,4
0,4 „	94,3	4,35	21,7	100,0	4,62	21,6	84,3	4,51	18,7
0,5 „	83,8	5,38	15,6	91,7	5,94	15,4	79,3	6,15	12,9
0,55 „	83,9	5,57	15,0	86,8	5,62	15,4	80,0	5,72	14,0
0,6 „	84,2	6,99	12,0	84,6	6,70	12,6	85,4	6,79	12,5
0,65 „	64,3	8,70	7,4	69,3	9,01	7,7	65,8	8,79	7,5
	599,1	36,57	141,1	630,6	37,50	145,2	589,7	37,80	134,7

Die Keimergebnisse sind in Tabelle 13 und in Zeichnung 5 dargestellt. Die Keimdauer zeigt eine geringe, aber deutliche Zunahme bei steigender Stickstoffdüngung, während Keimfähigkeit und Keimwert $\frac{K\,\%}{K.\,D.}$ eine leichte abfallende Tendenz erkennen lassen. Die steigende Stickstoffdüngung hat danach in ihren Extremen zwar wenig aber deutlich schädigend auf den Keimverlauf in Zuckerlösungen gewirkt. Der osmotische Wert des Keimlings ist also, wenn wir die Keimung als osmotischen Vorgang betrachten, mit der Zufuhr an N geringer geworden.

Es liegt nahe, diese Veränderungen im Keimverhalten mit der Zunahme an Rohprotein im Samen (vgl. Tabelle 12) in Verbindung zu bringen. Wie aus den schon erwähnten Untersuchungen von Merkenschlager sowie denjenigen von

Kanzler (25) hervorgeht, ist es vor allem das Verhältnis von Kohlehydraten: Eiweiß im Samen, welches den Grad der Resistenz gegen chemische und physikalisch-chemische Faktoren während der Keimung ausschlaggebend beeinflußt. So konnte z. B. bei

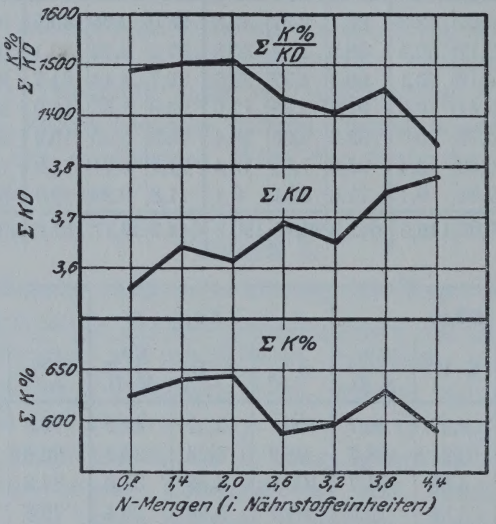


Abb. 5.

hohem Kohlehydratgehalt eine starke Resistenz gegen Kalksalze, Frost und Sauerstoffabschluß sowie eine wesentliche Förderung des Vorgangs der intramolekularen Atmung festgestellt werden. Inwieweit diese Verhältnisse auch im vorliegenden Fall mitspielen, müssen weitere Versuche mit exakterer Fragestellung klären.

Die Ergebnisse der Triebkraftprüfung sind insofern bedeutungsvoll, als hierin die in den Zuckerlösungen auftretenden Keimungsverhältnisse nicht zum Ausdruck kommen. Im Gegen-

Tabelle 14.

	$0{,}8\,x_1$	$1{,}4\,x_1$	$2{,}0\,x_1$	$2{,}6\,x_1$	$3{,}2\,x_1$	$3{,}8\,x_1$	$4{,}4\,x_1$
Anzahl der gekeimten Körner nach 7 Tagen	10,5	18,5	65,5	54,5	61,5	48,5	76,5
Anzahl der gekeimten Körner am Ende . .	99,5	98,5	98,5	97,5	99,5	97,8	96,0
Prozent kleine Keime . .	22,1	9.1	9,1	8,2	7,5	3,6	5,2
Gewicht der Keimlinge .	6,1	7,7	8,4	8,9	9,3	9,2	9,4

teil, die Samen der hohen N-Gaben scheinen eine höhere Triebkraft zu besitzen, auch das Frischgewicht der Keimlinge ist mit Zunahme des Korngewichts gewachsen. Diese Erscheinung der Diskrepanz von Keimung in Ziegelgruß und solcher in Zuckerlösungen weist darauf hin, daß in der Tat letzterer als ein osmotischer Vorgang aufzufassen ist.

Versuch 5.

Dieser letzte Versuch diente ebenso wie der vorhergehende dazu, den Einfluß einseitiger Düngergaben auf den Keimwert zu untersuchen. Wir benutzten dazu die Ernte des Göttinger permanenten Düngungsversuches auf dem E-Feld. Es handelt sich dabei um ganz einseitige Düngerwirkungen, die noch dadurch verstärkt werden, daß jede Parzelle immer wieder mit dem

Tabelle 15. Versuch 5.

K = Kali
N = Stickstoff
P = Phosphorsäure
} Düngungsparzelle.

Düngung	K			N			P			KNP		
	K %	K. D.	$\frac{K\ \%}{K.\ D}$	K %	K. D.	$\frac{K\ \%}{K.\ D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\ \%}{K.\ D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\ \%}{K.\ D.}$
H_2O . .	97,9	2,07	47,30	98,7	2,05	48,10	98.2	2,07	47,5	98,7	2,08	47,50
0,5 . .	98,2	6,21	15,80	86,5	5,91	14,65	87.9	6,03	14,6	90,2	6,01	15,00
0,6 . .	55,5	14,30	3,88	60,5	6,96	8,69	56,7	6,85	8,27	54,5	6,81	8,01
0,65 . .	50,0	15,40	3,24	60,5	7,08	8,55	60,4	6.94	8,71	53,4	7,10	7,53
Σ	301,6	37,98	70,22	306,2	22,00	79,99	303,2	21,89	79,08	296,8	22,00	78,04

Düngung	O			KN			KP			NP		
	K %	K. D.	$\frac{K\ \%}{K.\ D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\ \%}{K.\ D}$	K %	K. D.	$\frac{K\ \%}{K.\ D.}$	K %	K D.	$\frac{K\ \%}{K.\ D.}$
H_2O . .	95,0	2,18	43,50	98,4	2,15	45,80	98,8	2,13	46,40	100	2,15	46,50
0,5 . .	83,6	6,33	13,20	85,0	6,07	14,00	89,0	5,82	15,30	94,8	5,85	16,20
0,6 . .	51.6	6,75	7,65	43,2	6,85	6,31	61,8	6,59	9,38	68,1	6,68	10,20
0,65 . .	44,1	7,35	6,00	41,8	7,10	5,89	52,5	6,94	7,56	62,5	7.33	8,53
Σ	274,3	22,61	70,35	268,4	22.17	72.00	302,1	21,48	78,64	325,4	22,01	84,43

Saatgut der eigenen Ernte bestellt wird. Auf die Versuchsanordnung dieses Düngungsversuches näher einzugehen, erübrigt sich, da erst kürzlich über die Ergebnisse dieses nahezu 60jährigen Versuches berichtet ist (35).

Als Keimmaterial benutzten wir Körner des Sommerweizens (Strubes roter Schlanstedter).

Die Keimergebnisse zeigen mit Ausnahme der Körner der der K-Parzelle eine weitgehende Übereinstimmung, so daß wir eine wesentliche Beeinflussung durch die verschiedenen Ernährungsbedingungen in diesem Falle nicht annehmen können. Nur die einseitige Kalidüngung hat eine starke Zunahme der Keimdauer im Gefolge gehabt. Inwieweit für diese Keimverzögerung der höhere Kaligehalt der Körner verantwortlich zu machen ist, müssen weitere Untersuchungen lehren.

Schluß.

Zum Schluß sollen noch einmal die Versuchsmittel der Keimergebnisse der verschiedenen Hafer- und Winterweizensorten vergleichend zusammengestellt werden. Es seien ferner noch einige Ergebnisse der Prüfungen bei den Roggensorten Göttinger und Petkuser Roggen mit aufgeführt.

Wir erkennen auf diese Weise deutlich die schwächere Keimung des Hafers in Zuckerlösungen. Es muß also auf Grund dessen ein geringer osmotischer Wert des Hafers angenommen werden, worauf des öfteren auch von anderer Seite hingewiesen wurde (23). Sehr hohe Saugkraftwerte scheint der Roggen zu besitzen, eine Eigenschaft, die dem Artcharakter dieser Getreideart und seinen Ansprüchen an Klima und Boden wohl entspricht.

Wir fassen die Ergebnisse im folgenden zusammen: Das Keimverhalten ein und derselben Sorte in Zuckerlösungen ist mehr oder weniger großen Schwankungen je nach der Herkunft und den Standortsverhältnissen, nach Alter, Lagerung und Aufbewahrung unterworfen. Dadurch erfährt die Samenkeimung als Methode der Saugkraftmessung eine wesentliche Einschränkung, insofern als zunächst einmal alle inneren und äußeren Faktoren, welche ein verschiedenes Verhalten der Samen in Zuckerlösungen hervorrufen, auf ihre Wirkungsweise und Bedeutung geprüft

Tabelle 16.

	Winterroggen			Winterweizen					
				Original 1927			Original 1928		
	K %	K. D.	$\frac{K\ \%}{K.\ D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\ \%}{K.\ D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\ \%}{K.\ D.}$
Wasser	100,0	1,25	79,0	100,0	2,08	48,1	100	2,09	47,5
0,4 m	97,8	2,04	47,9	96,5	2,59	37,4	86,0	3,12	28,4
0,5 „	96,0	2,25	42,8	95,0	2,72	34,5	85,9	3,21	26,9
0,55 „	98,5	2,78	35,6	92,5	3,51	26,4	81,2	4,58	19,2
0,60 „	96,0	2,75	34,9	94,0	3,95	23,7	76,0	4,75	16,4

	Hafer								
	Original 1927			Anbau in Breslau			Anbau in Göttingen		
	K %	K. D.	$\frac{K\ \%}{K.\ D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\ \%}{K.\ D.}$	K %	K. D.	$\frac{K\ \%}{K.\ D.}$
Wasser	100,0	1,98	50,9	100,0	2,21	44,1	100,0	2,21	44,1
0,4 m	97,3	3,76	26,3	—	—	—	—	—	—
0,5 „	79,2	4,81	16,6	91,9	4,76	19,4	90,5	4,70	18,9
0,55 „	74,6	5,49	14,1	89,8	6,50	14,0	86,9	6,75	12,6
0,60 „	68,3	5,60	13,6	80,5	8,62	9,6	65,0	8,40	8,9

werden müssen. Nach Klärung dieser allgemeinen und grundlegenden Fragen wird die Methode unter Umständen für die vergleichende Sortenökologie gute Dienste leisten können. Es muß aber viel mehr als bisher darauf geachtet werden, daß das Material auch vergleichbar ist. Unsere Versuche haben gezeigt, daß z. B. Saatgut verschiedener Herkunft nicht verglichen werden kann, daß vielmehr alle Außenbedingungen unbedingt gleich gehalten werden müssen. Die Besonderheiten des Sortenwertes werden aber wahrscheinlich nur dann gefunden, wenn ganz bestimmt extreme Bedingungen gewählt werden, während unter mittleren Wachstumsverhältnissen entwickeltes Getreide naturgemäß die Grenzen seiner Reaktionsfähigkeit, auf die es ankommt, nicht zeigen kann.

Bei den Hafersorten erwies sich die Keimung als Sorteneigenschaft in geringerem Maße modifizierbar als beim Weizen. Insbesondere zeigten die Hafersorten, die unter den gleichmäßigen Bedingungen eines Sortenversuchs angebaut waren, eine gute

Übereinstimmung ihrer Keimverhältnisse. Von nicht zu unterschätzender Bedeutung sind die Triebkraftuntersuchungen als Kontrollversuche. Eine Sorte mit mangelhafter Triebkraftenergie verhielt sich durchweg auch in Zuckerlösungen anormal; jedoch braucht ein niedriger Keimwert nicht immer in schlechten Triebkraftzahlen zum Ausdruck zu kommen. Wir können daraus den Schluß ziehen, daß bei der Beurteilung des Saatgutwertes zwischen Gesundheitszustand und osmotischer Leistungsfähigkeit unterschieden werden muß. Ein Saatgutmaterial kann wohl bei ausreichender Triebkraft eine geringe osmotische Leistung aufweisen, dagegen wird die Feststellung des osmotischen Wertes unmöglich, wenn die Triebkraftprüfung eine Schädigung des Saatgutes anzeigt.

Literatur.

1. Alves, A., Untersuchungen über den Gehalt der Körner verschiedener Hafersorten an wertbildenden Bestandteilen. Diss. Göttingen 1906.
2. Arland, A., Das Problem des Wasserhaushalts bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen in kritisch-experimenteller Betrachtung. Wiss. Archiv f. Landw., Bd. 2, 1929.
3. Atterberg, A., Ein häufiger Fehler bei Keimkraftprüfungen. Landw. Versuchsstation, Bd. 60, S. 427.
4. Berkner, F., Getreidebau. Handbuch der Landw. Bd. 3, 1928.
5. Buchinger, A., Ein neuer Keimapparat. Fortschr. d. Landw. 1927, S. 192.
6. Ders., Saugkraftmessungen (Osmotisches Verhalten) verschiedener Gerstensorten. Fortschr. d. Landw. S. 344, 1928.
7. Coupin, H., Untersuchungen über die Aufnahme und Abgabe des Wassers durch die Samen. Annales des Sciences natureles. Bot. 1895., Sér.
8. Dietrich, E., Neuere Untersuchungen über den Einfluß der Umweltsbedingungen auf die wertgebenden Bestandteile im Gerstenkorn. Wochenschrift für Brauerei, 1927.
9. Edler, Vierjährige Anbauversuche 1901—1904. Arb. d. D. L. G. 1906, Heft 2.
10. Eibl, A., Osmotische und Saugkraftmessungen. Fortschr. d. Landw. 1926, S. 661.
11. Fitting, H., Die Wasserversorgung und die osmotischen Druckverhältnisse der Wüstenpflanzen. Zeitschr. f. Bot. 3. 1911, S. 209.
12. Foschum, O., Über die Saugkraft verschiedener Hafer- und Maissorten. Fortschr. d. Landw. 1928, S. 1014.
13. Frei, A., Untersuchungen über die Bestandteile der Haferkörner unter dem Einfluß verschiedener Witterungs- und Anbauverhältnisse. Landw. Versuchsstationen Bd. 72, S. 161, 1910.

14. Gaßner, E., Die Feststellung der Schädigung des Saatgutes durch Beizmittel. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Bd. 31, Jahrg. 1926.
15. Gieren, W., Untersuchungen über die Morphologie des Hafers in Beziehung zu seinem Wasserbedarf. Journ. f. Landw. 1927.
16. Hannig, E., Untersuchungen über die Verteilung des osmotischen Drucks in der Pflanze in Hinsicht auf die Wasserleitung. Berichte der bot. Gesellschaft, 30. S. 194, 1912.
17. Höfler, Ein Schema für die osmotische Leistung der Pflanzenzelle. Ber. d. Deutschen Bot. Gesellschaft, 38, S. 288, 1920.
18. Huber, B., Die Beurteilung des Wasserhaushalts der Pflanze. Ein Beitrag zur vergleichenden Physiologie. Jahrb. f. wiss. Bot. 64, S. 1, 1924.
19. Heuser, W., Untersuchungen über den anatomischen Bau des Weizenblattes je nach der Höhe des Standorts am Halm und unter dem Einfluß äußerer Bedingungen. Kühn-Archiv, 6, S. 391, 1915.
20. Hollrung, M., Die krankhaften Zustände des Saatguts, ihre Ursache und Behebung. Berlin 1919.
21. Hueber, F., Untersuchungen über die Saugkraft verschiedener Roggen- und Weizensorten. Fortschr. d. Landw. S. 97—100, 1929.
22. Kinzel, W., Über den Einfluß von Licht und Frost auf die Keimung der Samen. Prakt. Blätter f. Pflanzenbau und Pflanzenschutz, 1929. Heft 11 und 12.
23. Klinkowski, M., s. Merkenschlager.
23a. Ders., Zur Saugkraft des Hafers. Fortschr. d. Landw. 1928, S. 837.
24. Kießling, L., Untersuchungen über die Keimreife der Getreide. Landw. Jahrb., f. Bayern I, 1911.
25. Kanzler, Beiträge zur Physiologie der Keimung und der Keimlinge. Diss. Weihenstephan 1924.
26. Mader, W., Messungen des osmotischen Wertes bei Grenzplasmolyse bei floristisch verschiedenen Winterweizen- und Wintergerstensorten. Fortschritt d. Landw., S. 407, 1927.
27a. Merkenschlager, F., Keimungsphysiologische Probleme. Naturwissenschaft und Landwirtschaft, Heft 1.
27b. Ders., und Klinkowski, M., Zur vergleichenden Physiologie pflanzlicher Rassen, Fichtelgebirgshafer und v. Lochows Gelbhafer. Ernährung der Pflanze 1927, 369.
28a. Meyer, Konrad, Ein Beitrag zur Methodik der Saugkraftmessungen im Keimlingsstadium. Journ. f. Landw. 1928.
28b. Ders., Untersuchungen über den Keimungsverlauf von Winterweizensorten in Zuckerlösungen. Journ. f. Landw. 1928.
28c. Ders., s. Tornau.
29. Niethammer, A., Die Vorteile der graphischen Darstellung bei der Auswertung von Samenkeimversuchen. Zellstimulationsforschungen, Bd. 3, Heft 2, 1927/28.
30. Oppenheimer, R., Saugkraftmessungen an Gemüse und Handelsgewächsen. Fortschr. d. Landw., 1927, S. 215.
31. Pammer, F., Osmotische und Saugkraftmessungen an Gräsern und Leguminosen. Fortschr. d. Landw. 1928, S. 441.

32. Raum, J., Zur Kenntnis der morphologischen Veränderungen der Getreidekörner unter dem Einfluß klimatischer Verhältnisse. Diss. 1906.
33. Rippel, A., Der Einfluß der Bodentrockenheit auf den anatomischen Bau der Pflanzen, insbesondere von Sinapis alba. Beih. z. Botan. Zentralblatt 36, Abt. 1, S. 187, 1919.
34. v. Seelhorst, C., Der Einfluß des Wassergehalts des Bodens auf die Ernte und Ausbildung verschiedener Getreidevarietäten. Journ. f. Landw. Bd. 51, 1903.
35. Tornau, O., Beobachtungen über die Wirkung einseitiger Düngung, Rümker-Festschrift, 1929.
36. Tornau, O., und Meyer, K., Ein Beitrag zum Wachstumsgesetz der Wirkungsfaktoren. Journ. f. Landw. 1929, Bd. 77, S. 65.
37. Taschdjian, E., Saugkraftmessungen an Baumwollsorten. Fortschr. d. Landw. 1928, S. 159.
Ders., Saugkraftmesssungen an Tabaksorten. Fortschr. d. Landw. 1928, S. 333.
38. Technische Vorschriften zur Prüfung von Saatgut. Berlin 1928.
39. Ursprung, A., und Blum, G., Über die Verteilung des osmotischen Wertes in der Pflanze. Ber. d. dtsch. Bot. Gesellschaft, 34, S. 88, 1915.
Ders., Über die osmotischen Schwankungen des osmotischen Wertes. Ber. d. dtsch. Bot. Gesellschaft, 34, S. 105, 1916.
Ders., Über den Einfluß der Außenbedingungen auf den osmotischen Wert. Ber. d. dtsch. Bot. Gesellschaft, 34, 123, 1916.
40. Walter, H., Die Anpassung der Pflanzen an Wassermangel. Das Xerophytenproblem in kausal-physiologischer Betrachtung. Naturwissenschaft und Landwirtschaft, Heft 9, 1926.
41. Zeuschner, M., Untersuchungen über die Dicke der Schale verschiedener Weizensorten, ihren Bau und Einfluß auf die Beizempfindlichkeit. Diss. Breslau 1926.

Die Entwicklung des hannoverschen Halbblutpferdes von der Geburt bis zum Abschluß des Wachstums.

Von

HERMANN STEGEN.

(Mit 3 Abbildungen.)

I. Die Bedeutung der Tierkörpermessungen.

Bei der steigenden Bedeutung und der ständigen Ausbreitung, die der Hannoveraner als Zucht- und Handelspferd in den letzten Jahren erreicht hat, ist es notwendig, zur weiteren Förderung des Interesses für dieses Warmblutpferd dessen Entwicklungsgang in bestimmten Zeitabschnitten zu kennen. Daß gewaltige Unterschiede im Exterieur des Fohlens und des volljährigen Pferdes vorhanden sind, ist wohl bekannt. In welcher Weise jedoch Höhen-, Breiten- und Längenausbildung des Tieres vonstatten gehen, ob in sprunghafter Veränderung oder in gleicher, ununterbrochener Weise, ist bis vor kurzem nicht untersucht worden.

Die Bedeutung der Tierkörpermessung liegt zunächst darin, den Züchtern Richtlinien in die Hand zu geben, das Exterieur zu erfassen und zu beurteilen. Die Maße sollen Anhaltspunkte sein, um die mit dem Auge gewonnenen Eindrücke und Schlüsse zu ergänzen. Der Beobachter ist nicht imstande, die Einzelheiten eines Tierkörpers im Gedächtnis zu behalten, geschweige denn, den Entwicklungsverlauf festzulegen. Auf Grund der Meßergebnisse ist es alsdann möglich, für jede Altersstufe und jedes Geschlecht einen Typ zu bestimmen, in dem der Tierkörper ganz bestimmte anatomische und statische Verhältnisse aufweist. Der Züchter kann daher einerseits den wechselnden Ansprüchen der Tiere im Wachstumsverlauf gereicht werden, andererseits Tiere, die in einem gewissen Alter die notwendigen Maße nicht besitzen und somit auch später in der Ent-

wicklung zurückbleiben werden, von der Zucht von vornherein ausschließen.

Neben der Kenntnis des normalen zahlenmäßigen Wachstumsverlaufes wird es aber weiterhin erforderlich sein, auch Feststellungen über Beziehungen zwischen Körperausbildung und Leistung zu erlangen suchen. Es darf dem Züchter nicht genügen, formenschöne Tiere im Stall zu haben, sondern er muß neben guten morphologischen Eigenschaften auch hohe Leistungen von den Pferden verlangen. Gerade in dieser Hinsicht muß das Ergebnis der Messungen als Hebel ansetzen, um den Zusammenhang zwischen Körperform und Leistungen der Tiere zu ergründen.

II. Literaturbesprechung.

Im Rahmen dieser Abhandlung dürfte es nicht angebracht sein, eine eingehende Erörterung der erschienenen Veröffentlichungen über Tierkörpermessungen zu geben. Ich begnüge mich damit, nur eine kurze Übersicht der bisherigen Arbeiten aufzustellen.

Die ersten Pferdemessungen wurden Anfang der neunziger Jahre von S. v. Nathusius auf den Ausstellungen der DLG., auf den Provinzialausstellungen und in zahlreichen Gestüten durchgeführt; sie erstreckten sich fast ausnahmslos auf volljährige Pferde. Mit Nathusius brach sich die neue Formenlehre — das Messen als züchterisches Hilfsmittel einzuführen — Bahn und verdrängte den letzten Einfluß der Proportionslehre und der schablonenhaften Hippometrie.

Am wachsenden Pferde sind nach den Berichten Schöttlers die ersten Messungen von Ammon an Fohlen des Trakehner Gestüts angestellt worden. 1894 maß Miekley Trakehner und Beberbecker und verfolgte das Wachstum der Fohlen nach Abstammung und Geschlechtern getrennt. Den Einfluß der Weidehaltung hielt Schröder in seinen Messungen an Weidefohlen eines schweren Schlages fest. Auch in der Schweiz wurden Erhebungen an Hengstfohlen verschiedener Abstammung von Gisler durchgeführt.

Am hannoverschen Halbblutfohlen nahm Schöttler in den Jahren 1908/10 im Kreise Neuhaus a./O. und im Lande Hadeln Messungen vor. Das Hauptgewicht wurde auf die Er-

mittlung der Knochenstärke in den einzelnen Altersstufen gelegt. Neben diesem Maße wurden noch die Widerristhöhe, die Röhrenlänge, die Beinlänge und der Brustumfang im Wachstum beobachtet. Die Messungen fanden in halbjährlichen Intervallen statt. Schöttler stellte fest, daß die Zunahme der Röhrenstärke durchschnittlich von $^1/_2$ bis 1 Jahr bei Stallfütterung 1,08 cm (nach den eigenen Messungen 1,29 cm) beträgt, nach weiteren $6^1/_2$ bis 7 Monaten Weidegang 1,8 cm (bezw. 1,7 cm), ferner, daß im Alter von zwei Jahren die Knochenentwicklung bei intensiver Fütterung nahezu abgeschlossen ist. Im dritten Lebensjahre wurde häufig eine Abnahme des Röhrbeinumfanges beobachtet. Diese letztere Feststellung konnten neuerdings Schilke und Iwersen nicht machen, während sie nach meinen Beobachtungen zutrifft. Die durchschnittliche Zunahme des Brustumfanges beläuft sich nach 6 Monaten bei halbjährigen Fohlen auf 11 cm (nach eigenen Messungen auf 13,13 cm) und nach einer weiteren Wachstumszeit von $6^1/_2$ bis 7 Monaten bei Weidegang auf 20,27 cm (bezw. 20,01 cm).

Ähnliche Ergebnisse wurden von Motloch gefunden, der am schweren und leichten englischen Vollblut Messungsversuche anstellte und das Wachstum bis zum 5. Lebensjahre verfolgte. In den Jahren 1908/10 unternahm dann Völtz, ostpreußische Fohlen in halbjährlichen Intervallen zu messen. Er stellte die Ergebnisse mit denen von Schöttler in Vergleich. Ebenfalls mit der Entwicklung der Ostpreußen beschäftigte sich Schilke in einer Arbeit aus jüngster Zeit (1922). Für die einzelnen fünf Jahrgänge werden die Durchschnittsergebnisse mitgeteilt. Die Tiere wurden alle nur einmal gemessen und in Gruppen von je 1 Jahr Abstand eingeteilt. Mit einigen Worten seien die Arbeiten von Bilek und Hübenthal erwähnt. Ersterer suchte durch biometrische Ermittlungen den Einfluß des arabischen Blutes bei Kreuzungen mit Lippizanern nachzuweisen. Der letztgenannte Autor (1920) hatte rheinisch-belgische Kaltblutpferde im Versuch. Ebendieselbe Rasse hat auch Zorn in die Mitte seiner Messungen gestellt. Eine wertvolle Ergänzung zu den bisherigen Arbeiten über Warmblut bildet die Abhandlung von Müller, der in den Jahren 1921 64 Warmblutfohlen nach der Geburt maß und wog. Spätere Jahrgänge wurden nicht mehr berücksichtigt.

Auf einer bedeutend breiteren Basis stehen die Wachstums-

messungen von Hering im Jahre 1922/23, der sich mit der Jugendentwicklung des rheinisch-deutschen Kaltblutes befaßt hat. Den periodischen Messungen wurden 155 Fohlen unterworfen. Zu Beginn der Messungen wurden gleichzeitig mehrere Parallelgruppen gebildet und innerhalb derselben die Erhebungen zehn Monate lang in festgelegten Intervallen vorgenommen. Insgesamt nahm Hering 12 Maße an jedem Tiere ab. Es ergab sich, daß das schnellste Wachstum, insbesondere das der Höhenmaße, im ersten Jahre erfolgte, während im zweiten eine Kräftigung des Fundamentes einsetzte und im dritten Jahre die Zunahmen der Breitenmaße vorherrschte.

Eine weitere umfassende Arbeit über die Jugendentwicklung der Pferde liegt in der Abhandlung von Iwersen vor (1925). In ihren Grundzügen ist diese Arbeit nach den gleichen Gesichtspunkten wie die vorgenannte angelegt. Die Erhebungen wurden an 220 holsteinischen Marschpferden gemacht.

Eine vergleichende Gegenüberstellung dieser letztgenannten Arbeiten führte Vogel (1926) durch, um die Verschiedenheiten im Entwicklungsverlaufe vom Kalt- und Warmblutpferd zu prüfen.

Die Beurteilung der Leistungsfähigkeit auf Grund der mechanischen Verhältnisse untersuchte Wiechert an 220 ostpreußischen Kavalleriepferden.

Um analog den Arbeiten von Hering und Iwersen auch für das hannoversche Halbblutpferd die Körperausbildung in den einzelnen Altersstufen zu verfolgen, wurden vorliegende Untersuchungen angestellt.

III. Das Zuchtgebiet.

Die durchgeführten periodischen Wachstumsmessungen am hannoverschen Halbblutpferde wurden zum größten Teil im Regierungsbezirk Stade vorgenommen. Es wurden Pferde aus den erfolgreichen Zuchten der Kreise Kehdingen, Hadeln, York, Stade, Wesermünde-G., Wesermünde-L. und Bremervörde den Messungen unterworfen. Bei der Wahl der Versuchsgebiete richtete ich mein Hauptaugenmerk darauf, Gebiete aufzusuchen, in denen die Zucht des edlen Pferdes in hoher Blüte steht.

In den angeführten Kreisen finden wir die verschiedensten Bodenarten. Diesen Verhältnissen entsprechend ist auch die Pferdezucht ungleichmäßig verbreitet; denn die Grundlage für eine erfolgreiche Zucht sind gute Weiden.

Die besten Weiden sind in der Flußniederung der Elbe und Weser. Es handelt sich hier um Schwemmlandboden, der aus tonigen, mergeligen und sandigen Meeresablagerungen mit Infusorien, kalkhaltigen Korallen und chemischen Niederschlägen entstanden ist. Noch heute nimmt die Bildung des Marschbodens im Außendeich beständig ihren Fortgang. Dieser Boden enthält im frischen Zustande neben dem überwiegenden Ton lösliche Salze, vor allem salzsaures Natrium, Calciumkarbonat und organische Reste. Der Salzgehalt des Bodens geht jedoch bald nach der Eindeichung verloren, und die Erde verwandelt sich in sehr fruchtbaren Ton- oder Kleiboden. Diese Bodenverhältnisse der Marsch finden wir in den Gebieten Kehdingen, York, Hadeln, Land Wursten und zum Teil auch im Kreise Wesermünde-G. Über den schwersten Boden der Elbmarschen verfügt der reine Marschkreis Kehdingen.

Wenn auch im allgemeinen die Zucht des schweren Hannoveraners in den Marschen am bedeutungsvollsten ist, so gibt es doch auch einige Geestbezirke, die gute Weiden in der Nähe der Flüsse und auf anmoorigem Boden haben. Im Kreise Stade treten die für gute Weiden gewünschten Vorbedingungen im Schwingetal, im Kreise Bremervörde im Ostetal auf. Auch die übrigen Geestflächen sind allmählich dank der stärkeren Verwendung von künstlichen Düngemitteln in gute Weiden umgewandelt worden, die eine rationelle Halbblutzucht gewährleisten. Neben einer guten Bodenbeschaffenheit ist aber vor allen Dingen ein dem Graswuchs günstiges Klima erforderlich, um einen reichen und langen Weidegang für die Tiere sicherzustellen. Das Klima der erwähnten Zuchtgebiete unterliegt infolge der Nähe der See und der breiten Täler der Elbe und Weser dem ozeanischen Einfluß und ist daher für die Weidewirtschaft außerordentlich passend.

Als besonders günstig kann die Besitzverteilung angesprochen werden; denn von der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche nimmt der groß- und mittelbäuerliche Betrieb den größten Teil ein. Die Erscheinung, daß die Marschen so zahlreiche großbäuerliche Betriebe zeigen, hat seinen Grund darin, daß allmählich eine Aufsaugung einzelner Wirtschaften stattgefunden hat, da die kleinbäuerlichen Betriebe in der Marsch weniger leistungsfähig sind. Ausgesprochene Großbetriebe haben in allen Zuchtgebieten nur einen sehr geringen Anteil an der Bodenbenutzung. Die Provinz Hannover, speziell die in Rede stehenden Zuchtgebiete, sind also noch heute überwiegend ein Bauernland, ein Faktor, der für die Entwicklung der Zucht außerordentlich günstig erscheint. Es darf jedoch der Wert der Großbetriebe als Vorbild für die übrigen Wirtschaften nicht verkannt werden.

IV. Die Haltungs- und Fütterungsverhältnisse.

Auf Grund genauer Aufzeichnungen der Fütterungsverhältnisse ist es mir möglich, die Ernährungsweise der Versuchstiere sowohl in den Marsch- als auch in den Geestbezirken zu beschreiben.

Die Abfohlzeit fällt im allgemeinen in die Monate Februar bis Mai. In den Marschgebieten grasen die Mutterstuten mit den Fohlen auf den schweren gehaltreichen Weiden; vielfach stehen

ihnen sogar Kleeweiden zur Verfügung. Die Versuchsgebiete auf der Geest haben leichtere, sonst aber gute und nährstoffreiche Grasflächen. Etwa im Alter von 4 bis 5 Monaten erfolgt die Entwöhnung der Fohlen. Man gibt zunächst Magermilch, vielfach auch Vollmilch und Beigaben von Hafer. Diese Futterration wird den Tieren etwa 2 bis 3 Wochen verabreicht. Darauf kommen sie nochmals auf die Weide, um bei günstiger Witterung bis Ende November zu grasen. Auf kleinen Höfen werden die Fohlen gewöhnlich zu zweien aufgestallt, während auf einzelnen Wirtschaften der Marschgegend, wo besonders die Fohlenaufzucht gepflegt wird, 10 bis 15 Fohlen in einem geräumigen Laufstall anzutreffen sind. Im allgemeinen kann als Norm aufgestellt werden, daß bei den Absatzfohlen mit einer Hafergabe von 1 kg reinem Hafer und etwas Garbenhäcksel oder beides getrennt begonnen wird. Vielfach werden auch Bohnen gegeben. Als Rauhfutter dient schweres Marschheu, Außendeichsheu oder Kleeheu bis zur Sättigung. Der Verdauung sehr förderlich ist die Beigabe von Wurzeln und Rüben. Die Haferration steigert sich neben den üblichen Beigaben im Winter bis auf 3 kg. Gegen Ende des Winters fallen die Kraftfuttergaben bis auf das Anfangsmaß zurück, während den Tieren die entzogene Ration durch Rauhfutter ersetzt wird. Einzelne Züchter lassen ihren Tieren eine ganz besondere Pflege angedeihen. Neben der anfänglichen Haferration ohne Garbenhäcksel in Höhe von 4 Pfd. — steigend im Winter bis 8 Pfd. und abnehmend bis zum Frühjahr auf 4 Pfd. — werden Leinkuchen, Hülsenfrüchte, Erdnußmehl, Trockenhefe und Futterkalk zugefüttert. Getränkt werden die Fohlen entweder zwischen oder nach der Fütterung, die im allgemeinen dreimal, auf einzelnen Höfen bis sechsmal täglich stattfindet.

Etwas anders gestaltet sich infolge der vorhandenen Wirtschaftsverhältnisse die Winterfütterung der Fohlen in den Geestgebieten. Die anfängliche Haferration von 1 kg reinem Hafer unter Beigabe von Garbenhäcksel wird hier ebenfalls verabreicht. Dazu kommt in den ersten Monaten bis Dezember/Januar vielfach als Zugabe 1 l Vollmilch oder Magermilch. Die Haferration steigt bis zu 6 Pfd. und bleibt bis zum Frühjahr bestehen. An Beifutter wird den Fohlen auf einigen Höfen Gersten- und Haferschrot, Roggen- und Weizenkleie aufs Grundfutter geschüttet. Das Rauhfutter bildet gutes Geestheu. Möhren und Rüben werden dem Futter gerne beigemengt.

Von Mitte April ab werden die Jährlinge Tag und Nacht draußen gelassen. Die Fohlen laufen in den Marschbezirken zwischen dem Jungvieh auf Außendeichsweiden oder schweren, kalkhaltigen, tonigen Fettweiden, in den Geestgebieten auf guten festen Moor- und Geest- oder auch Fettweiden. Die Weidehaltung erstreckt sich bis Ende November. Im Winter wird den jährigen Fohlen auf den meisten Marschhöfen nur Bohnengaben und Garbenhäcksel verabreicht. Einige Besitzer halten es für nötig, neben diesem Grundfutter noch 4—6 Pfd. Hafer zu verfüttern. Gegen Frühjahr nimmt die Ration wie im Vorjahre ab. Das Rauhfutter wird in Form von gutem Klee-, Reeth- oder Wiesenheu, Bohnenstroh und Haferstroh zur Erweiterung der Därme und der dadurch bedingten Ausbildung der Hinterrippe bis zur Sättigung gegeben. Die Geestfohlen bekommen während der Winterperiode ein Grundfutter bis 7 Pfund Hafer mit oder ohne Garbenhäcksel. Diese Ration bleibt bis zum Frühjahr bestehen. Das Rauhfutter hat dieselbe Zusammensetzung wie im Vorjahre.

Die zweijährigen Stutfohlen werden so früh wie möglich auf die Weide gebracht und erst im November wieder aufgestallt. Sommer- sowie Winterfütterung ist dieselbe wie die der vorjährigen.

Von dieser Fütterung weicht die Aufzucht der Hengste, die zu Zuchtzwecken aufgezogen werden, ab. Diese werden intensiver als die Stutfohlen ernährt. Das Kraftfutter besteht aus 10 Pfd. Hafer, oder in zusammengesetzter Form aus Hafer, Hülsenfrüchten Leinkuchen, Erdnußmehl, Lupinenfischmehl, Trockenhefe. Nebenbei wird den Tieren vereinzelt Futterkalk und Salzleckstein gewährt. Es wird nur bestes Heu verabreicht. Bewegung erhalten die Hengste täglich. Mitte April bekommen die jetzt zweijährigen Hengste wieder ausschließlich Weidegang auf den schwersten Marschfettweiden. Neben dem entsprechenden Jungvieh befindet sich ein Hengst auf ca. 4—5 ha Grasfläche. Je nach dem Graswuchs füttern einige Hengsthalter von August ab Kraftfutter zu, und zwar meist Hafer in geschroteter Form in Höhe von 5 Pfd. steigend bis 10 Pfd. Um zu vermeiden, daß die Tiere ihren Winterpelz bekommen, werden sie schon Anfang Oktober aufgebunden. Die Futterzusammenstellung im Winter ist etwa folgende: 10—12 Pfd. Hafer, dazu Bohnen, Weizenmehl, Leinkuchen, sowie die Beigabe des Vorjahres.

Die Ernährung der Stuten ist kräftig; Arbeitspferde erhalten 10—15 Pfd. Hafer und Hülsenfrüchte als Grundfutter. Die Fohlenstuten bekommen neben 10 Pfd. Hafer zur Abwechslung Bohnen und Gerste, als Beigaben Trockenhefe, Leinschrot, Erdnußmehl und Weizenkleie.

V. Die Art und Weise der Durchführung der Messungen und die Verarbeitung des gewonnenen Zahlenmaterials.

Zum Zwecke der Maßfeststellung wurden von April 1926 bis Mai 1927 etwa 70 Höfe in 30 Ortschaften des Regierungsbezirkes Stade und das Hengstaufzuchtgestüt Hunnesrück im Kreise Einbeck aufgesucht. Die Beobachtungen, die sich auf 364 hannoversche Pferde erstreckten, wurden in regelmäßigen Zwischenräumen wiederholt und insgesamt 17 000 Einzelmessungen vorgenommen.

Folgende zwölf Maße wurden mittels des Lydtinschen Meßstockes und eines Meßbandes abgenommen, und zwar ausschließlich an der linken Körperseite.

1. Widerristhöhe: Die senkrechte Entfernung des höchsten Punktes des Widerristes vom Boden.
2. Rückenhöhe: Der senkrechte Abstand des letzten Rückenwirbeldornfortsatzes von der Grundebene.
3. Kreuzbeinhöhe: Senkrechter Abstand des Mittelpunktes der Linie, die beide Hüfthöcker miteinander verbindet, vom Boden.
4. Beinlänge: Die vertikale Entfernung zwischen Ebene und dem Unterrande des Brustbeines, etwa eine Handbreit hinter den Vorderextremitäten.
5. Brusttiefe: Ermittlung durch Subtraktion des Beinlängenmaßes von demjenigen des Widerristes.
6. Brustumfang: Umfang der Brust, dicht hinter den Schulterblättern gemessen mit dem Bandmaß.
7. Rippenbrustbreite: Als Gabelmaß parallel zur Standfläche dicht hinter den Schulterblättern gemessen.
8. Vorderbrustbreite: Abstand zwischen den Spitzen der beiderseitigen Buggelenke.
9. Hüftbreite: Wagerechter Abstand der beiden Hüfthöcker voneinander, Ansatzstellen sind die äußeren Winkel des Hüfthöckers jeder Seite.
10. Umdreherbreite: Die wagerechte Entfernung zwischen den beiden großen Umdrehern, auf der äußeren Oberschenkelfläche fühlbar und gemessen.
11. Kruppenlänge: Abstand vom vorderen Rande des Hüfthöckers bis zum äußersten Rande des Gesäßhöckers.
12. Rumpflänge: Entfernung von der Bugspitze bis zum hinteren Rande des Sitzbeinhöckers. Ansatzstelle in der Höhe der Bugspitze vor der Brust und dem äußeren Ende des Hinterschenkels.
13. Röhrbeinumfang: Umfang der linken Vorderröhre an der dünnsten Stelle unter dem Vorderfußgelenk, gemessen mit dem Bandmaß.

Die in den einzelnen Perioden festgestellten Messungen sind nach verschiedenen Richtungen ausgewertet worden. Die absoluten Durchschnittswerte für die einzelnen Altersklassen sind in den Tabellen I—XI für Hengste und Stuten gesondert aufgeführt und ebenfalls in Prozenten der Widerristhöhe ausgedrückt. Weiterhin wurden die von Periode zu Periode entstandene Wachstumszunahme resp. -abnahme festgestellt und sodann in Prozenten des Gesamtzuwachses ausgedrückt (Tabelle XII). Um die Wachstumsintensität der Körpermaße zu ermitteln, wurde der Zuwachs in den einzelnen Perioden auf das absolute Endmaß umgerechnet (Tabellen im Text). M. E. ist es vorteilhafter, das absolute Maß des ausgewachsenen Tieres und nicht das Geburtsmaß zugrunde zu legen, weil das Anfangsmaß infolge der schwierigeren Maßabnahme bei den Fohlen nicht an Genauigkeit dem Endmaß gleichkommt. Die letzte Auswertung der Meßresultate bildet die Berechnung der Streuung und des mittleren Fehlers nach der Methode von Johannsen. Bei der Festlegung des Wachstumsverlaufes durch die graphischen Darstellungen treten am Ende des Jahres wiederholt Sprünge auf. Diese rühren daher, daß die Wachstumsmessungen an verschiedenen Jahrgängen vorgenommen wurden und eine Vermengung der Meßresultate anstoßender Jahrgänge nicht stattgefunden hat.

VI. Die Ergebnisse der Untersuchungen.

1. a) Volljährige Hengste.

Bei der ungünstigen heutigen Wirtschaftslage — den niedrigen Pferdepreisen und hohen Aufwandskosten — ist es für den Züchter, will er seine Zucht rentabel gestalten, unbedingt notwendig, über alle Faktoren in der Zucht genau orientiert zu sein. Er soll nicht nur mit den Pflege- und Haltungsverhältnissen vertraut sein, das Exterieur der Pferde weitgehend beurteilen können, sondern auch, um mit Rau zu sprechen, „die Ahnen seiner Zuchttiere, die wichtigsten Tiere der Zucht seiner Provinz bezw. Gegend, die Bedeutung, Verbreitung, Charakteristik der verschiedenen Blutströme kennen".

Die Hengste werden im Regierungsbezirk Stade fast ausschließlich vom Landgestüt Celle gestellt. Die warmblütigen Privatbeschäler sind in ständiger Abnahme begriffen. Von den älteren männlichen Tieren sind bei den Messungen nur die Ahnen der im Versuch stehenden Fohlen berücksichtigt worden. Es wurden die Hengststationen Bützfleth, York, Hollern, Dorum, Bremervörde und Schwinge aufgesucht. Auf diesen Stationen standen mir 28 Hengste zur Verfügung, die dort zu verschiedenen Zeiten während der Deckperiode gemessen wurden. Aus den Einzelerhebungen wurden die Durchschnittswerte gewonnen, die nach-

stehend dargelegt sind. Gleichzeitig habe ich die von Schöttler und v. Nathusius gemessenen hannoverschen Hengste zum Vergleich herangezogen.

	eigene Messung Gr. I	Schöttler Gr. II	v. Nathusius Gr. III
Widerristhöhe	165,97	164,26	162,7
	100,0	*100,0*	*100,0*
Rückenhöhe	158,38	—	—
	95,53	—	—
Kruppenhöhe	164,13	164,04	160,58
	98,99	*99,88*	*98,71*
Rumpflänge	170,97	165,7	163,6
	103,12	*100,93*	*100,5*
Beinlänge	87,93	—	85,7
	53,03	—	*52,7*
Brusttiefe	77,9	—	77,0
	46,96	—	*47,3*
Rippenbrustbreite	48,34	—	46,0
	29,15	—	*28,3*
Hüftbreite	57,12	—	—
	34,45	—	—
Umdreherbreite	53,5	—	—
	33,27	—	—
Kruppenlänge	57,94	—	—
	34,95	—	—
Brustumfang	196,04	194,8	189,9
	118,24	*118,6*	*116,7*
Röhrbeinumfang	22,05	—	21,7
	13,3	—	*13,3*

Beginnend mit den Höhenmaßen fallen große Unterschiede bei den einzelnen Gruppen auf. Die von Nathusius gemessenen Hengste bleiben erheblich zurück. Der Gr. I näher befinden sich die Maße der Versuchstiere in Gr. II. Es resultiert daraus, daß das Hengstmaterial im Höhenmaß zugenommen hat. Der normale Verlauf der Rückenlinie ist dagegen, wie aus den relativen Zahlen (kursiv) hervorgeht, annähernd bewahrt worden. Sowohl die Beinlänge als auch die Brusttiefe haben zur Veränderung des Höhenmaßes beigetragen. Bezüglich der Rippenbrustbreite des Brust- und des Röhrbeinumfanges schneiden die Hengste der eigenen Messungen vortrefflich ab. Auch die Rumpflänge überragt beträchtlich den Durchschnitt der älteren Messungen. Alles in allem läßt sich sagen, daß der heutige Typ größer, schwerer und wuchtiger ist als der der übrigen Gruppen.

1. b) Die Stuten.

Von ebenso großer Bedeutung für den Ausfall der Nachzucht ist die Auswahl der Mutterstuten nach ihrem Exterieur und ihrer Abstammung.

Die gemessenen Stuten gehören zum größten Teile der Norfolk-Linie, Schlucker (Schwabenstreich)-Linie, Neckar-(Nelusko-) Linie, Adeptus-(Alnok-)Linie und der Flick-(Flenheim-)Linie an. Es handelt sich um erstklassiges Zuchtmaterial.

Hinzufügen möchte ich, daß die Messungen zumeist im Frühjahr stattfanden und der Futterzustand teilweise nicht befriedigend war. Aus diesem Grunde erscheinen mir besonders die Maße des Brustumfanges und der Rippenbrustbreite etwas niedrig zu liegen.

Insgesamt wurden 94 Tiere gemessen, und zwar 38 Geeststuten und 56 Marschstuten. In gleicher Weise wie bei den Hengsten sind auch hier zum Vergleiche die Maßzahlen anderer Autoren herangezogen.

	eigene Messung Gr. I	Schöttler Gr. II	v. Nathusius Gr. III
Widerristhöhe	161,5	161,12	162,6
	100,0	*100,0*	*100,0*
Rückenhöhe	156,65	—	—
	96,99	—	—
Kruppenhöhe	160,34	160,55	161,95
	99,27	*99,64*	*99,6*
Rumpflänge	168,67	164,54	165,9
	104,43	*102,12*	*102,2*
Beinlänge	84,40	—	83,0
	52,25	—	*51,1*
Brusttiefe	77,11	—	79,6
	47,74	—	*48,9*
Rippenbrustbreite	42,04	—	43,6
	26,03	—	*26,2*
Hüftbreite	58,12	—	58,3
	35,98	—	*35,8*
Umdreherbreite	52,5	—	—
	32,50	—	—
Kruppenlänge	57,9	—	—
	35,85	—	—
Brustumfang	191,92	194,81	196,0
	118,82	*118,6*	*120,6*
Röhrbeinumfang	20,88	19,9	20,4
	12,92	*12,4*	*12,6*

Im allgemeinen läßt sich auf Grund des Zahlenmaterials sagen, daß tiefeingreifende Unterschiede in den Meßresultaten nicht vorhanden sind. Die von v. Nathusius gemessenen hannoverschen Pferde sind zwar in der Widerristhöhe 1 cm größer, bleiben aber im Röhrbeinumfang und in der Rumpflänge hinter der ersten Stutenklasse zurück. Die Ausbildung des Beckens scheint die gleiche zu sein. Leider ist kein endgültiges Ergebnis zu fällen, da die Umdreherbreite und die Kruppenlänge von den anderen Verfassern nicht gemessen wurden. Es ist bereits erwähnt worden, daß der Brustumfang und die Rippenbrustbreite unserer Versuchstiere aus dargelegten Gründen zu niedrig in die Erscheinung treten.

Das Überbautsein ist bei keiner Gruppe zu finden. Eine besondere Beachtung verdient das Verhältnis der Brusttiefe zur Beinlänge, welches sich bei der ersten Gruppe wie 47,74 : 52,25 gestaltet.

Im großen und ganzen zeigt das untersuchte Stutenmaterial nicht so günstige Ergebnisse wie die in der Versuchsreihe stehenden Hengste; es erreicht jedoch gute Mittelwerte.

2. Die Versuchstiere.

Da es meine Zeit nicht erlaubte, die Fohlen von der Geburt bis zum Abschluß des Wachstums, also bis zum fünften Jahre, in ihrem Entwicklungsverlauf zu verfolgen, wurden Parallelgruppen gebildet, innerhalb welcher die Tiere nach Geschlechtern getrennt ein volles Jahr lang beobachtet wurden.

Wie aus dem Kapitel über Haltung und Pflege zu ersehen ist, sind die Umweltbedingungen und Aufzuchtverhältnisse in den Geest- und Marschgebieten nicht völlig gleich. Es ist daher zu erwägen, ob eine gemeinsame Abhandlung der Fohlen aus beiden Gebieten statthaft erscheint. Der Verfasser hat geglaubt, die Frage bejahen zu sollen, weil es sich bei seinen Messungen fast ausnahmslos um Stuten handelt, die im Hannoverschen Stutbuch eingetragen sind, bei denen also das gleiche Zuchtziel verfolgt wird, und welche den gleichen Typ verkörpern sollen. Die verschiedenartigen Weideverhältnisse der Geest und der Marsch bestrebte ich mich nach Möglichkeit durch Auswahl von Geesthöfen mit besonders gutem Boden auszugleichen.

Die erste Gruppe umfaßt die Fohlen von der Geburt bis zum vollendeten ersten Jahre (April 1926 bis April 1927). Da gerade in dem ersten Lebensabschnitt die Neugeborenen die größten Wachstumsveränderungen zeigen, wurden die Messungen in monatlichen Intervallen ein volles Jahr durchgeführt. Die erste Messung fand im Alter von 3—8 Tagen statt. Die folgenden Parallelgruppen verteilen sich in der Weise, daß die Fohlen der Gruppe II (1—2 Jahre) und die der Gruppe III (2—3 Jahre) in einviertel-

jährlichen Zwischenräumen, die der Gruppe IV (3—4 Jahre) in einhalbjährlichen Abständen, die der Gruppe V (4—5 Jahre) am Jahresanfang und am Jahresende gemessen wurden.

Die folgende Tabelle zeigt, wieviel Tiere in den einzelnen Wachstumsphasen im Versuch standen:

Alter in Monat.	Gebor.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Hengstzahl . .	16	19	20	21	21	16	16	16	15	14	14	14	13
Stutenzahl . .	23	29	29	28	29	29	30	28	25	28	28	28	25

Alter in Jahren	1	$1^1/_4$	$1^1/_2$	$1^3/_4$	2	2	$2^1/_4$	$2^1/_2$	$2^3/_4$	3	3	$3^1/_2$	4	4	5	vollj.
Hengstzahl .	13	9	12	18	13	10	9	10	18	15	3	3	2	—	—	28
Stutenzahl. .	33	23	33	33	32	33	27	33	32	30	28	29	30	20	20	94

Es ließ sich nicht ermöglichen, stets die gleiche Anzahl Tiere zu beobachten, da einige Fohlen auf den endlos langen Außendeichsweiden liefen und nicht gemessen werden konnten. Außerordentlich schwierig gestaltete sich die Beschaffung von Hengstmaterial vom ersten Lebensjahre ab. Die ungünstigen Absatzverhältnisse für Hengste brachten es mit sich, daß die zur Zucht bestimmten Tiere vielfach gelegt wurden und somit für Versuchszwecke nicht in Frage kamen.

VII. Die Maßveränderungen des wachsenden Pferdes.

a) Die Widerristhöhe.

Die Entwicklung der Widerristhöhe hängt von verschiedenen Faktoren ab, nämlich dem Wachstum der Extremitätenknochen, dem des Oberarms und des Schulterblattes und dem Steiler- und Längerwerden der Dornfortsätze. Zunächst tritt der Widerrist infolge der schlaffen Muskeln und Häute nicht zutage, so daß man nur die Ränder der Schulterblätter fühlen kann. Das Herauswachsen kommt dadurch zustande, daß der Rumpf, der in dem Serratusgürtel zwischen den Schulterblättern aufgehängt ist, durch Kräftigung der Muskeln herausgehoben wird. Die Wachstumsverhältnisse lassen sich an Hand des Zahlenmaterials der Tab. I deutlich erkennen.

Im Alter von 3 bis 8 Tagen beträgt die durchschnittliche Höhe 103,38 cm bei den Hengstfohlen und 101,79 cm bei den Stuten. Eine deutliche Überlegenheit der männlichen Tiere im Höhenmaß ist also ermittelt worden. Dieses Plus in der Widerrist-

höhe beruht darauf, daß die Hengstfohlen bei der Geburt die größere Beinlänge aufweisen. Nach der Geburt setzt dann zunächst ein starkes Wachstum ein. Im zweiten Halbjahre ist die Zunahme an und für sich zwar kleiner als in den ersten sechs Monaten, jedoch gleichmäßiger. Die größte Entwicklungsfreudigkeit liegt in den ersten beiden Monaten. Am Ende des ersten Halbjahres erreicht die Zunahme etwa 29,4 cm für beide Geschlechter. Es haben demnach die Stutfohlen eine monatlich stärkere prozentuale Zunahme. Dieser Größenzuwachs beträgt verglichen mit der Gesamtzunahme für Hengstfohlen von 62,4 cm und für Stutfohlen von 59,7 cm 47,2% bezw. 49,2%; also nahezu die Hälfte ihrer gesamten Widerristhöhenzunahmen haben die Fohlen bereits nach einem halben Jahre erreicht. Der schnellen sommerlichen Entwicklung steht infolge der Entwöhnung und veränderten Fütterungsweise eine geringe winterliche gegenüber. Die Zunahme ist im Winter 8,76 cm für Hengste, gleich 14% des Gesamtzuwachses, und 9,2 cm gleich 15,4% für Stutfohlen. Auch hier weisen die weiblichen Tiere größere prozentuale Zunahmen auf.

Vergleichen wir, was uns die Gegenüberstellung der Endmaße vom ersten Jahrgang und der Anfangsmaße der ein- bis zweijährigen Pferde besagt. Sowohl bei den Hengsten wie bei den Stuten erkennen wir eine Überlegenheit des zweiten Jahrganges in der Größenentwicklung. Diesen Umstand führe ich darauf zurück, daß die Entwicklungsbedingungen nicht die gleichen waren. Es ist eine in der Praxis bekannte Tatsache, daß der eine Jahrgang gelegentlich besser oder schlechter ausfällt als der andere.

Die anfängliche Höhe der Jährlinge von 142,96 cm für Hengstfohlen und von 142,3 cm für Stutfohlen erhöht sich im Laufe des Jahres um 13,62 cm ♂ bezw. 11,81 cm ♀. Die günstige Wirkung der Weide kommt auch hier klar durch die hohen Zunahmen zum Ausdruck. Während bei den Saugfohlen der Zuwachs sich für beide Geschlechter in gleicher Höhe bewegt, macht sich in diesem und im folgenden Jahre eine stärkere Größenentwicklung der Hengste bemerkbar. Am Ende des dritten Jahres ist das Wachstum der Widerristhöhe größtenteils beendet; denn ungefähr 92% von der Gesamtzunahme sind bereits in diesem Alter erreicht. Im allgemeinen kann man im Verlauf des vierten bis fünften Jahres den Abschluß des Größenwachstums feststellen.

Eine Umrechnung der Gesamtzunahme von 62,4 cm für die Hengste und 59,7 cm für die Stuten auf das Endmaß ergibt 37,64% bezw. 36,97%, so daß die Fohlen etwa ein gutes Drittel ihrer späteren Größe während des Wachstums zugenommen haben. Die nachfolgende kleine Skizze vergegenwärtigt uns den prozentualen Zuwachs der einzelnen Körpermaße bezogen auf die absoluten Endmaße ausgewachsener Tiere:

Zuwachs im	1. Hj.	1. J.	3. Hj.	2. J.	5. Hj.	3. J.	7. Hj.	8. J.	Geburt bis volljährig
Hengste	17,76	23,1	5,9	8,21	1,56	3,10	0,38	1,54	37,64
Stuten	18,18	23,88	5,21	7,31	2,47	3,29	0,53	1,0	36,97

Auch diese Tabelle weist zur Genüge auf die größere Wachstumsintensität des ersten Lebensjahres hin. Die unterschiedliche Entwicklung im Sommer und Winter ist klar zu erkennen. Ebenfalls die graphische Darstellung (Abb. 1) zeigt das Besprochene in übersichtlicher Weise.

b) Rückenhöhe.

Der Rücken stellt den eigentlichen Tragpunkt dar und ist als Wertmesser für den Nutz- oder Zuchtwert eines Tieres von Bedeutung. Da der Rücken sich in engem Zusammenhange mit dem Kreuzbein befindet, so muß das Wachstum beider Höhen nahezu von den gleichen Faktoren abhängig sein. Den geringsten Einfluß auf die Rückenhöhenentwicklung hat das Wachstum der Dornfortsätze der Rückenwirbel. In der Hauptsache wird der Zuwachs von der Entwicklung der Hinterextremitäten abhängen. Auch das Wachstum des Beckens, die gegenseitige Lage des Ober- zum Unterschenkel werden ihren Einfluß geltend machen. Im geringeren Maße hat die Winkelstellung des Oberarms zum Schulterblatt für die Höhe des Rückens Bedeutung.

Stellen wir den Maßen (Tab. 2) diejenigen des Widerristes gegenüber, so läßt sich erkennen, daß die unterschiedliche Entwicklung in den ersten Lebensjahren gering ist, dagegen mit zunehmendem Alter der Widerrist im Wachstum schneller voranschreitet. Die Frohwüchsigkeit der Fohlen im ersten Halbjahr und das allmähliche Schwächerwerden der Entwicklung ist in den einzelnen Perioden zu ersehen. Nach sechs Monaten hat die Rückenhöhe der Hengste einen Zuwachs von 27,51 cm oder in Prozenten der Gesamtzunahme von 50,82%, die der Stutfohlen von 27,78 cm bezw. 51,21% zu verzeichnen. Diese Zahlen

sagen, daß bereits im ersten halben Jahr die Fohlen die Hälfte ihres Gesamtzuwachses in der Rückenhöhe vollendet haben. Das folgende Winterhalbjahr zeigt Zuwachszahlen von 8,09 cm ♂ = 14,94% und 9,22 cm ♀ = 17,0%.

Die auf die Weide getriebenen Jährlinge vermögen im Laufe des Sommers nach halbjähriger Gräsung ihre Rückenhöhe um 17,08% ♂ (bezogen auf die Gesamtzunahme) bezw. 15,07% ♀ zu vermehren. Diesen prozentualen Zahlen entsprechen die absoluten Maßzunahmen von 9,25 cm bezw. 8,18 cm. Wir lesen aus diesen Angaben eine größere Wachstumsgeschwindigkeit der männlichen Tiere, entgegengesetzt dem vorigen Halbjahr heraus. Das dritte Jahr bringt einen weiteren Rückenhöhenzuwachs für beide Geschlechter von nahezu 8%. Mit diesem Zeitpunkt hat der Rücken ungefähr den höchsten Punkt der Entwicklung erreicht. Insgesamt beträgt die Zunahme von der Geburt bis zum Entwicklungsabschluß für beide Geschlechter 54 cm und bleibt somit beträchtlich hinter der Widerristhöhenzunahme zurück.

Um uns jedoch über den Verlauf der Rückenlinie zu orientieren, sind die absoluten Maßzahlen der einzelnen Perioden auf die jeweilige Widerristhöhe umgerechnet worden.

Die Prozentzahlen, die sich zunächst bei der Geburt über 100 bewegen, fallen bereits in den folgenden Monaten unter die durchschnittliche Widerristhöhe. Dieses Verhältnis ändert sich langsam im Laufe der Entwicklung dergestalt, daß bei den dreijährigen Hengsten und Stuten die Proportion Widerristhöhe : Rückenhöhe = 100 : 97 aufgestellt werden kann. Mit diesem Alter tritt eine Trennung im Verhältnis der Höhenmaße beider Geschlechter ein. Während die volljährigen Stuten 100 : 97 beibehalten, beträgt die Proportion bei den älteren Hengsten nur noch 100 : 95,5, d. h. die Rückenhöhe liegt im Verhältnis zum Widerrist bei den männlichen Tieren tiefer. Infolge der starken Ausbildung des Widerristes bei den Hengsten findet die niedrige Prozentzahl leicht ihre Erklärung.

Legen wir die absoluten Endmaße zugrunde und berechnen in Prozenten den Zuwachs in den einzelnen Perioden, so ergeben sich folgende Werte:

	1. Hj.	1. J.	3. Hj.	2. J.	5. Hj.	3. J.	7. Hj.	4. J.	Geburt bis vollj.
Hengste	17,37	22,5	5,84	7,86	1,68	2,74	0,42	1,68	34,18
Stuten	17,73	23,6	5,22	7,14	2,14	2,91	0,40	0,68	34,62

Die anfänglich starke Entwicklung der Rückenhöhe geht allmählich mehr und mehr zurück. Dem geringeren Zuwachs im Winter steht eine prozentual höhere Zunahme im Sommer gegenüber. Die Endzahlen reichen nicht an diejenigen der Widerristhöhe heran, so daß auch hieraus das größere Wachstum des Widerristes erhellt.

c) Die Kreuzbeinhöhe.

Zur Charakterisierung der Rückenlinie gehört als drittes Höhenmaß die Kreuzbeinhöhe. Der Zuwachs dieses Maßes wird hauptsächlich durch die Entwicklung der Röhrenknochen der Hinterextremitäten bedingt. Von großer Bedeutung ist ferner die Winkelstellung von Oberschenkel zu Unterschenkel sowie die Ausgestaltung des Beckens.

Den größeren Anfangsmaßen in der Widerrist- und Rückenhöhe der Hengstfohlen gegenüber den Stuten entspricht auch bei der Geburt eine stärkere Ausbildung der Hinterhand. Das Geburtsmaß der Kreuzbeinhöhe für die Hengstfohlen erhöht sich von 107,16 cm nach $^1/_2$ Jahr auf 136,04 cm, nach einem Jahr auf 143,97 cm. Die Zunahmen betragen in diesen Perioden 28,88 cm und 36,81 cm oder in Prozenten des Gesamtwuchses ausgedrückt 50,69 % bezw. 64,61 %. Die Stuten zeigen noch etwas günstigere Maßzunahmen, bleiben aber später hinter der Wachstumsgeschwindigkeit der Hengste zurück. Bringen wir die Gesamtzunahme für Hengste mit 56,97 cm in Anrechnung, so haben die Fohlen im ersten Halbjahr bereits die Hälfte dieses Betrages ihrem Anfangsmaß hinzugefügt. Im Winter erreichen sie dagegen entsprechend den ungünstigeren Ernährungsverhältnissen nur eine weitere Zunahme von 7,93 cm. Die höheren Maßzunahmen der Stuten von 8,38 cm sprechen für ihre schnellere Entwicklung in der Jugend. Mögen auch diese Zunahmen im Verhältnis zur sommerlichen Wachstumsintensität gering erscheinen, so zeigt doch ihr Prozentsatz, daß sie einen hohen Anteil an dem Gesamtzuwachs einnehmen. In der folgenden Periode von 1—2 Jahren drehen sich die Verhältnisse bezüglich der Wachstumsgeschwindigkeit der Tiere um. Die Hengste eilen in ihrer Entwicklung vorauf. Die Jahreszunahmen von 11,93 cm ♂ bis 11,44 cm ♀ verteilen sich in der Weise, daß wiederum dem ersten Halbjahr (Sommerperiode) der größere Anteil zukommt. Während in diesem Jahre der prozen-

tuale Zuwachs 20,94% ♂ bezw. 20,74% ♀, also etwa $^1/_5$ der Endzunahme beträgt, verlangsamt sich die Entwicklung im dritten Jahre noch mehr. In diesem Zeitabschnitt ist nur noch ein Wuchs von 3,14 cm für die Hengste und 3,58 cm für die Stuten zu verzeichnen. Die in den einzelnen Perioden höheren absoluten Kreuzbeinhöhenmaße weisen die männlichen Tiere auf. Mit dem Ende dieses Jahres hat die Kruppenhöhe den größten Teil des Wachstums vollendet.

Der Zuwachs der Kreuzbeinhöhe in der Umrechnung auf die absoluten Endmaße beträgt im

	1. Hj.	1. J.	3. Hj.	2. J.	5. Hj.	3. J.	7. Hj.	4. J.	Geburt bis vollj.
Hengste	17,59	22,43	5,42	7,27	1,31	1,92	0,3	1,32	34,71
Stuten	18,62	23,84	5,23	7,13	1,8	2,23	0,24	0,41	34,38

Die Jährlinge haben bereits rund 23% vom absoluten Endmaße zugenommen. Auch im zweiten Jahre ist der Zuwachs verhältnismäßig hoch und fällt dann in den folgenden Jahren schnell ab. Die Gesamtzunahme beträgt etwa $^1/_3$ der absoluten Kreuzbeinhöhe ausgewachsener Tiere.

Obwohl bei der Durchsicht der absoluten Durchschnittsergebnisse die Kreuzbeinhöhe der Stute eine beträchtlich niedrigere als die der Hengste ist, so ergeben die relativen Zahlen ein anderes Bild. Während bei der Geburt nahezu die gleichen relativen Zahlen beider Geschlechter vorhanden sind, tritt bereits im Alter von zwei Monaten die Prozentzahl der Maße männlicher Tiere um den geringen Betrag von 0,5% unter die Linie der weiblichen Altersgenossen. Diese Differenz bleibt im großen und ganzen bis zum Alter von drei Jahren bestehen, um dann in den folgenden Jahren den Abstand um denselben Betrag zu erhöhen. Auch die volljährigen Hengste weisen in der Kruppenhöhe die geringeren relativen Werte auf. Diese Ergebnisse finden ihre Erklärung darin, daß der Widerrist für männliche Tiere frühzeitiger und schneller herauswächst als bei den Stuten und bei den Hengsten nach Wachstumsabschluß der Widerrist stärker ausgeprägt ist. Es ist bekannt, daß die neugeborenen Fohlen zunächst überbaut sind. Die Kruppenhöhe überragt den Widerrist bei der Geburt um 3%; da aber einerseits die Widerristhöhe schnell in der Entwicklung fortschreitet, andererseits eine starke Verlangsamung in

dem Wachstum der Kreuzbeinhöhe eintritt, kommen die absoluten Maße beider Höhen allmählich in enge Berührung. Etwa bis zum Alter von $2^1/_2$ Jahren bei den Hengsten und 3 Jahren bei den Stuten ist ein Überbautsein des hannoverschen Pferdes feststehend.

d) Beinlänge — Brusttiefe.

Die Brusttiefe ist als Differenz der in Frage kommenden Maße errechnet worden. Die Entwicklung der Brusttiefe steht daher mit der Veränderung der Widerristhöhe und der Beinlänge in Wechselbeziehung. Die Zunahmen der Beinlänge beruhen in erster Linie auf dem Wuchs der langen Röhrenknochen. Die Höhenzunahme des Brustkorbes wird beträchtlich durch die Entwicklung des Widerristes verstärkt. Seine Größe kommt somit der Brusttiefe zugute, obwohl die Länge der Dornfortsätze zu der Räumlichkeit der Brusthöhlung eigentlich nichts beitragen. Die Brusttiefenmaße können daher nur bedingt gebraucht werden, das Höhenwachstum des inneren Brustraumes in ihrem Entwicklungsverlauf zu verfolgen.

Die größere Beinlänge haben bei der Geburt die Hengste (vgl. Tabelle 4 u. 5), dagegen halten sich die Brusttiefenmaße anfänglich nahezu die Wage. Die Maße der Beine stehen zu den Brustwerten wie 2 : 1. Diese Hochbeinigkeit ist typisch für die Saugfohlen. Vergleichen wir die Geburtsmaße der Beinlänge mit den Endmaßen, so sehen wir, daß nur verhältnismäßig geringe Differenzen vorhanden sind. Die Gesamtzunahme beträgt für Hengste 18,6 cm, für Stuten dagegen 16,86 cm. Es erhöhen also die männlichen Fohlen trotz der anfänglichen höheren Beinlängenmaße diesen Abstand im Laufe der Entwicklung noch weiter. Auch bei einer Gegenüberstellung des Gesamtzuwachses der Brusttiefe von 43,8 cm ♂ und 42,86 cm ♀ zeigen die größere Zunahme die Hengste. Der Gesamtzuwachs der Extremitäten auf den definitiven Wert von 87,93 cm ♂ bezw. 84,4 cm ♀ verteilt sich auf die einzelnen Zeitabschnitte sehr unregelmäßig. Die höchste Zunahme liegt wiederum wie bei den übrigen Maßen in den ersten Monaten. Der gewaltigen Wachstumsintensität, die in den ersten sechs Monaten durch die außerordentlich günstigen Umweltfaktoren hervorgerufen wird, wird

durch die einsetzende Winterperiode verbunden mit der Aufstallung, Entwöhnung und veränderter Lebensweise Einhalt geboten. Die Länge der Extremitäten erreicht im Alter von 1 Jahre bei den Hengsten das Durchschnittsmaß von 82,54 cm, bei den weiblichen Tieren 81,23 cm. Auffällig ist auch hier wiederum die schnellere Wachstumsfähigkeit der Stutfohlen im ersten Jahre. Das Wachstum ist damit innerhalb des ersten Jahres 71,01% ♂ bezw. 81,1% ♀ von der Gesamtzunahme.

Die Brusttiefe vermag prozentual vom Gesamtzuwachs nicht die hohen Werte der Beinlänge zu erreichen; aber dennoch zeigen die absoluten Maße größere Zunahmen (s. Tab. 12). Im Verlaufe des ersten Winters ist die Brusttiefenentwicklung bei beiden Geschlechtern nahezu gleich. Ein Rückgang in der Tendenz des Wachstums dieser Periode läßt sich auch hier angeben. Das Anfangsmaß von 34 cm erhöht sich nach einem Jahre auf etwa 59 cm. Es ist somit eine Zunahme von ungefähr 25 cm zu verzeichnen, als gut die Hälfte vom Gesamtzuwachs (s. Abb. 1).

Die Zunahmen der Beinlänge betragen im zweiten Jahre für die Hengste 3,6 cm oder 19,35% der Gesamtsumme, gegenüber 3,07 cm = 18,2% für die Stuten, eine immerhin beträchtliche, wenn auch zum vorigen Jahre stark rückgängige Entwicklung. Die männlichen Tiere sind im voraus und zeigen ihre größere Wachstumsfreude in diesem Zeitabschnitt. Das höchste Beinlängenmaß haben die weiblichen Fohlen in diesem Alter fast erreicht und verändern bis zum dritten Jahre die Länge der vorderen Extremitäten nur wenig. Mit dieser Periode setzt etwa die rückläufige Bewegung ein, die durch das Senken der Brust zustande kommt und das Beinlängenmaß auf den definitiven Wert von 84,4 cm herabdrückt. In anderen Bahnen läuft dagegen die Entwicklung der Beinlänge der männlichen Altersgenossen. Ein Stillstand des Wachstums ist nicht zu bemerken. Mit dem Ende des dritten Jahres sind etwa 93% der Gesamtzunahme erreicht. Durch diesen in den letzten Jahren stark abgeschwächten Wuchs der Beinlänge und durch die verhältnismäßig schnellere Entwicklung der Brusttiefe entsteht eine immer günstigere Proportion beider Werte. Es gehen ja grundsätzlich die Bestrebungen dahin, für beide Höhen das Verhältnis 1:1 zu erreichen. Als Endmaß der Brustausdehnung kann für die Hengste 77,86 cm und für die Stuten 77,11 cm angenommen werden.

Der Entwicklungsgang der zu besprechenden Maße beider Geschlechter verläuft in großen Zügen in der Weise, daß bei anfänglich gleicher Brusttiefe und größerer Beinlänge der Hengste die Stuten am Ende der Entwicklung um einen kleinen Betrag in der Brusttiefe zurückbleiben, während die männlichen Tiere den Vorsprung in dem Beinlängenmaß noch erhöhen.

Werden die absoluten Zunahmen von Brusttiefe und Beinlänge in Prozenten des Endmaßes ausgedrückt, so läßt sich an Hand der Ergebnisse die Wachstumsgeschwindigkeit beider Maße in den einzelnen Perioden verfolgen. Das Resultat bringt die nachfolgende Tabelle:

	1. Hj.	1. J.	3. Hj.	2. J.	5. Hj.	3. J.	7. Hj.	4. J.	Geburt bis vollj.
Beinlänge									
Hengste	10,99	15,02	2,69	4,07	0,22	0,54	0,31	0,59	21,15
Stuten	11,72	16,22	2,48	3,64	0,47	0,44	0,25	0,58	19,97
Brusttiefe									
Hengste	25,4	32,09	9,47	12,88	3,08	5,99	0,46	2,65	56,25
Stuten	25,26	32,26	8,22	11,36	4,67	6,4	1,39	2,75	55,58

Die überragende Bedeutung in der Entwicklung der ersten Lebensjahre ist ersichtlich. Ein Vergleich der Endwerte beider Maße stellt die größere Wachstumsintensität der Brust nicht in Frage. Hierin liegt also der Grund für die allmähliche Umgestaltung der anfänglichen Proportion von Brusttiefe zu Beinlänge = 2 : 1 in das am Ende der Entwicklung feststehende Verhältnis von annähernd 1 : 1.

Auch die in Prozenten der Widerristhöhe ausgedrückten absoluten Maße geben an, wie sich in den einzelnen Perioden das Verhältnis beider Maße zueinander verschiebt.

e) Brustmaße.

Über den Wert der Brustmaße für die Beurteilung der inneren Organe sowie über die Maßabnahme der Breiten und der Tiefe in deren Beziehung zur Brustgeräumigkeit ist man verschiedener Meinung.

Der Anstoß zum Wachstum des Brustkorbes erfolgt durch die Ausdehnung der inneren Organe. Erweitern sich die Lunge und das Herz, so wird naturgemäß ein Druck auf die äußere knöcherne Umhüllung ausgeübt. Mit dieser von innen wirkenden Kraft ist jedoch der Einfluß auf die Vergrößerung des Brust-

raumes nicht erloschen. Auch äußerlich setzen Kräfte an, die die Brust in die Breite ziehen. Mit zunehmendem Alter nimmt der Körper an Schwere zu. Die Folge ist eine stärkere Zugbeanspruchung der Aufhängung im Schultergürtel und damit ein Wachstum des Musculus serratus ventralis und des Brustbeinschultermuskels. Diese beiden Muskeln wirken dem Sinken des Körpers entgegen und ziehen dadurch die Brust auseinander. Die Reaktionen auf die mechanische Beanspruchung sind es vornehmlich, die gemeinsam mit dem Wachstum der Rippen und deren Krümmung die Vorderbrust-, Rippenbrustbreite und den Brustumfang erweitern.

1. Vorderbrustbreite.

Bei der Geburt (vgl. Tabelle 6) sind die Hengste im Breitenmaß stärker entwickelt, verlieren jedoch im Verlaufe des ersten Jahres diesen Vorsprung. Die Zunahmen betragen in dieser Zeit 11,91 cm ♂ und 12,42 cm ♀. Bereits im Alter von einem halben Jahr haben die männlichen Tiere 10,25 cm oder auf den Gesamtzuwachs umgerechnet 41,65%, die weiblichen Tiere dagegen nur 9,67 cm = 44,3% ihrem Anfangsmaß hinzugefügt. Die Zunahmen des zweiten Halbjahres geben ein Zeugnis, wie gering die Entwicklung in der Winterperiode ist. Einen neuen Anstoß zum Wachstum bekommen die Tiere auf der Weide. Zahlenmäßig betragen die Zunahmen nach dem Ablauf des Sommers für die männlichen Fohlen 3,57 cm und 3,62 cm für die weiblichen Tiere. Erst von $1^1/_2$—2 Jahren überflügeln die Hengste ihre weiblichen Altersgenossen von Periode zu Periode. Es ist im Vergleich zum ersten Lebensjahre die Wachstumsgeschwindigkeit im zweiten Jahre über die Hälfte zurückgegangen; aber dennoch betragen die Zunahmen über 20% vom Gesamtzuwachs. Im folgenden Jahre vermögen die Hengste den Abstand im absoluten Maße noch beträchtlich zu erhöhen und am Ende des dritten Jahres auf etwa 3,5 cm zu stellen. Ausschlaggebend für die stärkere Entwicklung der männlichen Tiere ist die bessere Fütterungsweise und der erst verhältnismäßig späte Abschluß der Brustbreitenausdehnung. Mit dem dritten Lebensjahre ist noch keineswegs die Brustbreite der volljährigen Pferde erreicht. Rund 88% haben beide Klassen vom Gesamtzuwachs vollendet. Im ausgewachsenen Zustande kann für die männlichen Tiere

eine durchschnittliche Vorderbrustbreite von 47,4 cm, für die volljährigen Stuten von 44,2 cm gelten.

Noch besser als die obigen Ausführungen vermag die Umrechnung der absoluten Zunahmen auf die Maße der volljährigen Pferde die Entwicklungstendenz der Vorderbrustbreite zu zeigen.

	1. Hj.	1. J.	3. Hj.	2. J.	5. Hj.	3. J.	7. Hj.	4. J.	Geburt bis Vollj.
Hengste	21,62	25,13	7,53	11,4	5,19	8,69	2,32	4,58	51,91
Stuten	21,88	28,1	8,19	10,14	4,73	5,81	2,22	3,33	49,36

Im ersten Jahre und insbesondere in den ersten sechs Monaten nach der Geburt findet der größte prozentische Zuwachs statt. In der Folgezeit wird der Wuchs ständig geringer.

Um auch die Brustbreitenentwicklung im Verhältnis zum Wachstum der Widerristhöhe zu verfolgen, sind die absoluten Zahlen auf das letztere Maß umgerechnet worden (Tabelle 6).

Im allgemeinen deuten die Werte auf folgendes Ergebnis: Die anfangs schmale Brust dehnt sich im Verlaufe der Wachstumszeit gewaltig aus; die Hengste zeigen vom dritten Halbjahre ab bessere Brustmaße und sehen in der Brust breiter aus.

2. Rippenbrustbreite.

Weit mehr als die Vorderbrustbreite ist das Maß der Rippenbrustbreite vom Futterzustand abhängig, da das Messen dicht hinter den Schulterblättern erfolgt und die aufgelagerten Muskeln und das Fett mit in Anrechnung gebracht werden.

Die Schmalheit des Rumpfes findet auch hier in den niedrigen Geburtsmaßen von 19,39 cm ♂ und 18,89 cm ♀ ihren zahlenmäßigen Beleg. Im Verlauf des gesamten Wachstums nehmen die Fohlen 28,95 cm ♂ und 23,15 cm ♀ zu. Von der Gesamtzunahme fällt der größte Teil in das erste Lebensjahr, speziell in die Anfangsmonate. Nach sechs Monaten stellt sich der Zuwachs bereits auf 10,19 cm ♂ und 11,13 cm ♀ oder ausgedrückt in Prozenten der Gesamtzunahme auf 35,19 % und 48,07 %. Diese gewaltige Wachstumsgeschwindigkeit verlangsamt sich im zweiten Halbjahre beträchtlich; denn am Ende des ersten Jahres werden die halbjährlichen Zunahmen nur auf 10,93 cm für die männlichen Tiere = 37,75 % des Gesamtzuwachses und 12,38 cm = 53,47 % für die Stuten erhöht. Diese Zahlen bestätigen das Ergebnis, das

wir schon bei der Vorderbrustbreite fanden, nämlich, daß das Brustbreitenwachstum bei den weiblichen Tieren prozentual schneller vonstatten geht und früher zum Abschluß gelangt. Im zweiten Jahre überflügeln jedoch die Hengste ihre weiblichen Altersgenossen, die in diesem Winter fast keinen Zuwachs in der Rippenbrustbreite erlangen. Das Geburtsmaß der Hengste hat sich in der Spanne zweier Jahre auf etwa 39 cm vermehrt und steht annähernd 2 cm über dem Durchschnittswert der zweijährigen Stutfohlen. Der bisherige Entwicklungsverlauf mit ansteigenden Zunahmen in der Sommerperiode und geringem winterlichem Wuchs läßt sich auch weiterlin allerdings in abgeschwächtem Maße erkennen. Eine Abnahme der Brustbreitenmaße bei den Stuten wurde des öfteren festgestellt. Der Grund ist m. E. in den ungünstigeren Ernährungsbedingungen der Winterszeit zu suchen. (Vgl. die Schwankungen der Kurven in der graphischen Darstellung, Abb. 2.) Mit dem Ende des dritten Jahres ist noch nicht das Wachstum der Rippenbrustbreite vollendet. Der Brustkorb dehnt sich vom 3.—4. Jahre um ca. 1 cm bei beiden Geschlechtern aus. Als Endergebnis der gesamten Entwicklungszeit wurde für die weiblichen Tiere 42,04 cm, für die volljährigen Hengste dagegen 48,34 cm festgestellt. Aus diesen Zahlen geht die Überlegenheit der männlichen Tiere einwandfrei hervor.

Legen wir die kurz vorher erwähnten Endmasse zugrunde und berechnen, welchen Prozentsatz die absoluten Zunahmen in den einzelnen Perioden von diesen Werten ausmachen, so entsteht folgendes Zahlenbild:

	1. Hj.	1. J.	3. Hj	2. J.	5. Hj.	3. J.	7. Hj.	4. J.	Geburt bis volljährig
Hengste	21,08	22,61	10,92	15,41	4,90	6,21	2,15	2,41	59,89
Stuten	26,47	29,45	11,73	12,20	7,61	7,44	2,66	2,28	55.07

Der prozentische Zuwachs dieser Breite beläuft sich von der Geburt bis zum Abschluß des Wachstums auf über die Hälfte des Endmaßes und überholt die Wachstumsintensität der vorderen Brustweite. An Hand dieser Zahlen läßt sich ferner die größere Entwicklungsfreudigkeit der Stutfohlen im ersten Jahre feststellen.

3. Brustumfang.

Für die Beurteilung der Geräumigkeit der Brust und der Leistungsfähigkeit der inneren Organe ist der Brustumfang nur

beschränkt zu gebrauchen, denn der jeweilige Futterzustand übt einen großen Einfluß auf die Größe dieses Maßes aus. Als Durchschnittsmaß kann für die ausgewachsenen Stuten 192 cm gelten. (Tabelle 8.) Die volljährigen Hengste zeigen analog den besseren übrigen Brustmaßen den größeren Umfang von 196 cm. Aus der Gegenüberstellung von End- und Anfangsmaß ergibt sich eine Gesamtzunahme von 108,62 cm ♂ und 104,76 cm ♀. Im Anfang des Wachstums, besonders in den ersten Monaten, ist die Entwicklung des Brustumfanges außerordentlich groß. Die Zunahme beträgt bis zum Alter von $^1/_2$ Jahr für beide Klassen über 47 cm und erhöht das anfängliche Maß auf rund 134,5 cm. Von $^1/_2$ bis 1 Jahr geht die Wachstumsgeschwindigkeit beträchtlich zurück, so daß die Zunahme in dieser Periode etwa den vierten Teil des vorigen Halbjahres = 11,2 cm ♂ und 13,13 cm ♀ ausmacht. Die günstigeren Ergebnisse haben also die Stuten. Das Durchschnittsresultat für die Hengste stellt sich nach dem ersten Jahre auf 146,1 cm (bezw. 147,47 cm ♀) absoluten Umfang, bei 58,68 cm (bezw. 60,31 cm) Zuwachs oder in Prozenten der Gesamtzunahme ausgedrückt = 54,02 % (57,55 %). Im zweiten Frühjahr sehen wir wieder ein gewaltiges Ansteigen der Zunahmen, die sich im Alter von 1 bis $1^1/_2$ Jahren auf 22,69 cm ♂ und 20,01 cm ♀ belaufen. Dieser Zuwachs erhöht sich in der Winterperiode auf 26,73 cm und 22,76 cm. Die Ergebnisse legen dar, daß entgegen dem Vorjahre die Hengste von 1—2 Jahren die größere Frohwüchsigkeit besitzen und die Stuten um 6 cm im absoluten Brustumfangsmaß überholt haben. Die immerhin noch erheblichen Zunahmen von 15,03 cm ♂ und 12,82 cm ♀ in der Zeit vom 2.—3. Lebensjahre, die noch 13,83 % bezw. 12,24 % vom Gesamtzuwachs ausmachen, zeigen ein abgeschwächtes aber immerhin noch bemerkenswertes Wachstum. Dieser Wuchs verteilt sich derart, daß der Sommer die Entwicklungszeit darstellt, während der Winter nur geringe Zunahmen, bei den Stuten sogar eine Abnahme von 0,5 cm verzeichnet. Die den dreijährigen Stuten zugewiesene Futterration genügt also nicht einmal, um den Tieren das Anfangsmaß zu erhalten.

Mit dem Ende des dritten Jahres muß die Wachstumsgeschwindigkeit beider Geschlechter stark zurückgehen, da in diesem Alter bereits rund 92 % der Gesamtzunahme erreicht sind.

Wie in den einzelnen Perioden die Wachstumstendenz ver-

läuft, klärt die Umrechnung der Gesamtzunahme in Prozenten des absoluten Endmaßes:

	1. Hj.	1. J.	3. Hj.	2. J.	5. Hj.	3. J.	7. Hj.	4. J.	Geburt bis volljährig
Hengste	24,22	29,93	11,57	13,64	6,38	7,67	1,78	2,38	55,41
Stuten	24,58	31,42	10,43	11,86	6,93	6,68	3,26	3,31	54,59

Diese Werte zeigen, daß von der Geburt bis zum Wachstumsabschluß die Gesamtzunahme über die Hälfte des Endmaßes beträgt. Die größere Entwicklungsgeschwindigkeit insgesamt nehmen die Hengste in Anspruch.

Wie die übrigen Maße, so ist auch der Brustumfang in Prozenten der Widerristhöhe ausgedrückt worden. Die Auswertung erfolgte aber nur als Längenmaß (also erste Dimension) und nicht als Raummaß. Greift man die Anfangs- und Endzahlen heraus, so zeigt sich bei der Gegenüberstellung, daß der äußerst schmale Rumpf der Neugeborenen sich im Verlaufe der Wachstumszeit beträchtlich ausdehnt. Die günstigeren Ergebnisse haben bis zum Alter von einem Jahre die Stuten, um dann bis zum vierten Jahre den Hengsten den Vorsprung zu lassen.

f) Kruppenmaße.

Zur Fixierung der Größenverhältnisse der Kruppe sind drei Maße berücksichtigt worden und zwar die Hüftbreite, die Umdreherbreite und die Beckenlänge. Von der Ausbildung dieser Dimension hängt im wesentlichen die Geräumigkeit und damit die Bedeutung des Beckens als Träger der Exkretions- und Geschlechtsorgane ab. Durch das echte Wachstum der Darmbeine, Schambein und Sitzbeine nehmen obige Maße an Größe zu. Der Zuwachs der Hüftbreite beruht in erster Linie auf der Entwicklung der Darmbeine. Zu diesem echten Wachstum der Knochen kommt noch, daß das Kreuzbein im Jugendalter sich zwischen die Beckenknochen zwängt und so mechanisch die Breitenausbildung der Hüfte fördert. Als drittes Moment macht sich der Zug starker Muskelstränge, die an den äußeren Winkeln der Darmbeine befestigt sind, geltend. In ähnlicher Weise werden die beiden anderen Beckenmaße durch mechanische Wirkungen beeinflußt.

1. Hüftbreite.

Die Neugeborenen erscheinen auch in diesem Maße, wie wir bereits bei den Brustbreiten dargelegt haben, im Rumpf schmal

(Tabelle 9 a, Abb. 2). Bei der Geburt übertreffen die Hengste die Stuten um 0,5 cm in der Hüftbreite. Eine ähnliche Überlegenheit ist uns bereits bei der Behandlung der übrigen Breitenmaße vor Augen getreten. Stellt man die Anfangsmaße von 21,63 cm ♂ und 21,09 cm ♀ den entsprechenden Endmaßen von 57,12 cm und 58,12 cm gegenüber, so ergibt sich ein Gesamtzuwachs von 35,49 cm ♂ und 37,03 cm ♀. Die Hüftbreite vermehrt sich also bis zum Abschluß der Entwicklung etwa um das $1^1/_2$ fache des ursprünglichen Wertes. Bereits nach 6 Monaten hat sich das Geburtsmaß auf 35,93 cm bei den Hengsten und 35,82 cm bei den Stuten erhöht. Das entspricht einer Zunahme von 14,3 cm ♂ und 14,73 cm ♀, oder in Prozenten des Gesamtzuwachses umgerechnet = 40,29 % bezw. 39,72 %. Die größere Entwicklungsfreudigkeit hinsichtlich der Breitenausdehnung offenbaren demnach die Stutfohlen im ersten Lebensjahre. Am Ende des ersten Jahres hat die Hüftbreite schon die Hälfte ihrer Gesamtzunahme = 53,84 % ♂ bezw. 55,03 % ♀ erreicht. Absolut genommen stellen sich die Ergebnisse auf 19,11 cm und 20,38 cm. Auch in den folgenden Monaten sind die Zunahmen noch beträchtlich, sogar größer als diejenigen im zweiten Halbjahre. Von $1^1/_2$ bis 2 Jahren dehnt sich die Hüftbreite nur wenig aus. Auch bei der Hüftbreitenentwicklung ergibt sich, wie bei den übrigen Maßen, dieselbe Tatsache, daß im zweiten Jahr die Stuten im Vergleich zu den männlichen Tieren in ihrer Entwicklung zurückgeworfen werden. Die Zunahmen betragen in der Zeit von 1 bis 2 Jahren 9,92 cm ♂ und 8,15 cm ♀ und von 2 bis 3 Jahren noch über 4 cm. Die besseren Ergebnisse besitzen die Hengste.

Die dreijährigen Stuten prägen noch keineswegs ihre sekundären Geschlechtsmerkmale in der Hüftbreite aus. Erst in der folgenden Zeit können die männlichen Tiere die Hüftbreitenentwicklung der Stuten nicht verzeichnen und bleiben auch in dem weiteren Verlauf zurück. Die Hengste haben bereits im Alter von vier Jahren das Endmaß von 57,12 cm erreicht, während die Stuten noch bis zum fünften Jahre ihr Wachstum fortsetzen. Ihre definitive Hüftbreite beträgt 58,12 cm.

Der Zuwachs, in Prozenten des absoluten Endmaßes ausgedrückt, stellt sich wie folgt:

	1. Hj.	1. J.	3. Hj.	2. J.	5. Hj.	3. J.	7. Hj.	4. J.	Geburt bis volljährig
Hengste	25,03	33,47	10,78	17,37	4,59	8,56	1,57	2,7	62,13
Stuten	25,34	35,07	10,77	14,02	4,18	7,12	2,15	3,59	63,7

Nach einem halben Jahr haben beide Gruppen $^1/_4$ des Endmaßes dem Geburtsmaß gegenüber gewonnen. Das Wachstum dauert bis über das vierte Jahr bei abnehmenden Beträgen fort. Man muß den Stuten den stärkeren Wuchs der Hüfte zuschreiben.

Die gewaltige Entwicklungstendenz der Hüftbreite wird erst ersichtlich, wenn wir sie in Vergleich zum Wachstum der übrigen Körperteile stellen. Allen Maßen steht die Hüftbreite in der Wachstumsgeschwindigkeit voran.

Bei der Geburt ist das Verhältnis von Hüftbreite zu Widerristhöhe für beide Geschlechter etwa 20,65 : 100 und wächst im Laufe der Entwicklung beständig. Bis zum Alter von drei Jahren, wo eine Proportion von 34 : 100 besteht, sind geringe Unterschiede bei beiden Gruppen vorhanden. Von diesem Abschnitt an erfolgt eine Trennung in der Entwicklung der männlichen und weiblichen Tiere, wobei die Stuten im Vorteil sind. Am Ende des Wachstums besteht das Verhältnis von 36 : 100 gegenüber 34,5 : 100 bei den Hengsten.

Als Besonderheiten erwähne ich, daß von $1^1/_2$ bis 2 Jahren und von $2^1/_2$ bis 3 Jahren, also in den Winterperioden, die Hengste zu ihrem Gunsten den Abstand erhöhen, dagegen vom vierten Jahre ab hinter den Stuten zurückbleiben.

2. Umdreherbreite.

Für eine gute Geräumigkeit des Beckens ist nicht allein die Breitenausdehnung der Hüfte, sondern auch die Entfernung zwischen den beiden Umdrehern ausschlaggebend. Je größer dieser Abstand in der sogenannten Beckenweite ist, desto günstigere Bedingungen für die Ausweitungsmöglichkeiten der Geburtswege werden gegeben.

Die Umdreherbreite der Hengstfohlen bewegt sich im Verlauf der gesamten Wachstumszeit (Tabelle 9a) von 22,53 cm auf 53,5 cm = 30,97 cm Zunahme, die der Stutfohlen von 22,22 cm auf 52,5 cm = 30,28 cm Zuwachs. Beide Geschlechter zeigen also annähernd die gleiche Entwicklung in diesem Maße. Wie weiterhin aus der Tabelle ersichtlich, ist die Hüftbreite

der Neugeborenen nicht so kräftig entwickelt wie die Umdreherbreite, während bei den ausgewachsenen Tieren das Umgekehrte zutrifft.

Am schnellsten dehnt sich die Umdreherbreite in dem ersten Halbjahre aus, und erreicht einen Zuwachs von 13,61 cm bei den Hengsten und 13,81 cm bei den Stuten = 43,94% bezw. 45,6% der Gesamtzunahme. Im 7. Monat hat das Becken die Quadratform erreicht, d. h. Hüftbreite und Umdreherbreite haben dieselbe Weite. Von diesem Zeitpunkt ab werden die Abstände zuungunsten der Umdreherbreite immer größer und betragen am Ende des Wachstums bei den männlichen Tieren etwa 3,5 cm, bei den Stuten 5,5 cm. Nach geringen Zunahmen von $^1/_2$ bis 1 Jahr erhöhen sich im folgenden Sommerhalbjahre die absoluten Zahlen der Umdreherbreite beider Gruppen um etwa 6,5 cm gleich über den fünften Teil des Gesamtzuwachses, während wiederum von $1^1/_2$—2 Jahren (Winterperiode) bei den Hengsten nur 2,24 cm bei den weiblichen Tieren nur 0,45 cm Zunahme vorhanden sind. Insgesamt haben die Zweijährigen im Mittel über 80% des Gesamtzuwachses bereits vollendet. Diese große Wachstumsintensität ist aber unbedingt erforderlich, weil die früh entwickelten Extremitäten als die Stützen der Hinterpartie im festen Zusammenhange mit dem Becken stehen müssen. Im Alter von 4 Jahren kann das Wachstum hinsichtlich der Beckenausdehnung als abgeschlossen betrachtet werden. Der Entwicklungszustand der Hüft- und Umdreherbreite ist also etwa folgender: Die Neugeborenen zeigen ein nach dem Hinterende breiterwerdendes, die volljährigen Pferde ein verjüngendes Becken.

Die geringere Wachstumsgeschwindigkeit der Umdreherbreite wird ebenfalls sichtbar, wenn wir die absoluten Zunahmen der Umdreherbreite in den verschiedenen Perioden in Prozenten des Endmaßes ausdrücken und sie den entsprechenden Werten der Hüftbreite gegenüberstellen. Die Umrechnung gibt folgende Tabelle an:

	1. Hj.	1. J.	3. Hj.	2. J.	5. Hj.	3. J.	7. Hj.	4. J.	Geburt bis vollj.
Hengste	25,44	30,84	12,36	16,54	7,5	9,96	2,49	3,46	57,89
Stuten	26,3	33,24	12,15	13,01	8,13	7,26	4,67	4,67	57,67

Der gesamte Wachstumsgewinn beträgt knapp 60% vom Endmaß. Die stärkere Ausbildung tritt in dem ersten Lebensjahre zutage.

Die relativen Werte der Umdreherbreite stellen sich analog den absoluten Maßen bei der Geburt höher als die der Hüftbreite. Das Verhältnis der Umdreherbreite zur Widerristhöhe steigt während des Wachstums um rund 10%, und zwar von 21,8:100 auf 32,4:100 für beide Gruppen. Für Hengste und Stuten sind die relativen Werte nahezu gleich.

3. Kruppenlänge.

Das Wachstum geht vornehmlich auf die Größenentwicklung der Beckenknochen zurück.

Die Kruppenlänge ist nicht nur für die Geräumigkeit der Beckenhöhle, sondern auch als Hebelarm der Nachhand von großer Bedeutung.

In den ersten sechs Monaten erreichen die Fohlen einen Zuwachs von rund 47% der Gesamtzunahme (Tabelle 9a). Im darauffolgenden Halbjahre nimmt aus den schon dargelegten Gründen die Entwicklung ab, so daß am Ende des ersten Jahres die Fohlen 18,34 cm ♂ und 19,1 cm ♀ Zuwachs (gleich 58,72% bezw. 60,73% vom Gesamtzuwachs) im Kruppenlängenmaß zu verzeichnen haben. Den Stuten kommen also die höheren Werte zu. Unterziehen wir dagegen den Zuwachs am Ende des zweiten Jahres von 8,77 cm ♂ und 7,54 cm ♀ oder in Prozenten ausgedrückt = 28,08% bezw. 23,97% einer Betrachtung, so läßt sich daraus folgendes entnehmen: Die Entwicklung ist im Vergleich zum Vorjahre beträchtlich gesunken, aber ist immerhin noch recht bedeutend. Die männlichen Fohlen überflügeln die weiblichen in den absoluten Zahlen und damit in der Wachstumsintensität. Auch von 2—3 Jahren vermögen die Stuten mit 4,50 cm Zuwachs die Zunahmen der Hengste von 5,23 cm nicht aufzuweisen. Die Dreijährigen haben, wie die absoluten Zahlen ergeben, annähernd die Kruppenlänge der volljährigen Pferde erreicht. Bei den Hengsten besteht nur noch eine Differenz von 0,8 cm, bei den weiblichen Tieren von 2,0 cm.

Die absoluten Zunahmen in Prozenten des Endmaßes ausgedrückt zeigt beigefügte Tabelle:

	1. Hj.	1. J.	3. Hj.	2. J.	5. Hj.	3. J.	7. Hj.	4. J.	Geburt bis vollj.
Hengste	25,39	31,65	10,85	15,14	6,06	9,03	1,88	2,81	33,91
Stuten	25,71	33,00	10,18	13,02	5,98	7,77	2,05	3,88	54,21

Die Berechnung ergibt, daß die Zunahmen während der gesamten Wachstumszeit über die Hälfte des Endmaßes betragen. Aber trotzdem vermag die Kruppenlänge nicht der Entwicklung der Hüft- und Umdreherbreite gleichzukommen. Die Frohwüchsigkeit der Saugfohlen läßt sich wiederum erkennen.

Das relative Maß der Kruppenlänge ist bei der Geburt größer als das der Beckenbreite. Mit zunehmendem Alter steigt die relative Zahl, d. h. die Kruppenlänge vergrößert sich schneller als der Widerrist.

g) Rumpflänge.

Das Wachstum der Rumpflänge ist von der Entwicklung der Wirbelbrücke, des Beckens und des Schulterblattes abhängig. Die Längenausdehnung muß also mit der Änderung der Wachstumsgeschwindigkeit dieser Maße gleichen Schritt halten (Tabelle 10).

Das anfängliche Maß bei der Geburt von 76,06 cm für die Hengste und 74,04 cm für die Stuten erhöht sich im Verlauf der gesamten Wachstumszeit bei beiden Geschlechtern um etwa den gleichen Betrag von 94,7 cm. Die volljährigen Pferde haben also ebenfalls im absoluten Maße eine Differenz von 2 cm. Nach einem halben Jahr beträgt der Zuwachs bereits im Durchschnitt beider Geschlechter 50% der Gesamtzunahme, oder absolut genommen 47,5 cm. Hierin liegt eine große Übereinstimmung mit dem Wachstum der Höhenmaße. Im Zeitraum von $^1/_2$—1 Jahr fallen die Zunahmen dann beträchtlich ab, so daß sich ein Gesamtjahreswuchs von 57,97 cm ♂ und 61,41 cm ♀ oder in Prozenten des Gesamtzuwachses ausgedrückt = 61,07% bezw. 64,89% ergibt. Die Stuten haben, wie wir bei den übrigen Maßen gesehen haben, die größere Entwicklungsgeschwindigkeit im ersten Jahre. In der darauf folgenden Zeit von 1—2 Jahren holen die Hengste den Verlust wieder ein, um dann bis zum Ende der Entwicklung ihrerseits im Vorteil zu bleiben. Um den stärkeren Wuchs der Hengste im zweiten Jahre zu zeigen, stelle ich die Zunahmen beider Geschlechter gegenüber. Sie betragen 21,12 cm ♂ und 17,35 cm ♀ = 22,25% bezw. 18,33% von der Gesamtsumme. Im weiteren Verlauf geht die Entwicklung der Fohlen erheblich zurück und beträgt im Alter von 2—3 Jahren rund 10 cm Zunahme, die sich auf Sommer- und Winterperiode, den Umweltsfaktoren angepaßt, verteilt. Die Rumpflänge hat den weitaus größten Teil des Wachstums (rund 94%) mit 3 Jahren vollendet.

Die absoluten Zunahmen der einzelnen Perioden in Prozenten des Endmaßes ausgedrückt, ergibt:

	1. Hj.	1. J.	3. Hj.	2. J.	5. Hj.	3. J.	7. Hj.	4. J.	Geburt bis vollj.
Hengste	27,34	33,91	8,99	12,35	3,82	6,45	1,21	2,97	55,51
Stuten	28,81	36,41	8,2	10,29	3,66	5,42	1,29	2,22	56,1

Die Körperlänge hat demnach über ein Drittel des Endmaßes bereits nach dem ersten Jahre als Zuwachs zu verzeichnen. Im ausgewachsenen Zustande beträgt die Gesamtzunahme über die Hälfte des Endwertes und steht somit der Höhenentwicklung in ihrer Wachstumsgeschwindigkeit voran. Die Folge davon ist, daß aus dem Hochrechteckformat bei der Geburt im Laufe der Entwicklung das Langrechteckformat entstehen muß. Für den Durchschnitt beider Geschlechter stellt sich bei der Geburt die Proportion von Widerristhöhe zu Rumpflänge wie 100 : 73,15. Infolge der größeren Wachtumstendenz der Rumpflänge wird schon nach einem Jahr das Verhältnis auf 100 : 94,66 für die männlichen Tiere und 100 : 96,5 für die Stuten gebracht. Das weitere Wachstum setzt die eben verfolgte Linie fort. Die Zweijährigen besitzen nahezu das Quadratformat. Die Proportion von Widerristhöhe zu Körperlänge beträgt bei den volljährigen Tieren 100 : 103,12 ♂ bezw. 104,43 ♀.

h) Röhrbeinumfang.

Es haften auch diesem Maße Ungenauigkeiten an. Die Dicke der Haut, die Entwicklung des Unterhautbindegewebes und die Dichtigkeit des Haarkleides sind beispielsweise Momente, wenn auch geringfügiger Natur, die die Stärke der Röhre beeinflussen. Durch straffes gleichmäßiges Anziehen kann man auch hier ausgleichend wirken. Das Wachstum der Röhrenstärke beruht auf echtem Knochenwachstum durch Auflagerung von Knochenzellen, die von der Beinhaut gebildet werden. Um auf die Röhrenentwicklung fördernd einzuwirken, soll den Fohlen im Sommer lang ausgedehnter Weidegang und im Winter täglich Auslauf gegeben werden. Daneben ist für reichliche Ernährung auch in der Winterperiode zu sorgen. Andererseits darf nicht vergessen werden zu erwähnen, daß auch die Vererbung — die Anlage für das Knochenwachstum — eine bedeutende Rolle für die spätere Rohrenstärke spielt.

Im Verlauf der Wachstumszeit vergrößern die männlichen

Tiere den Vorsprung, den sie bereits bei der Geburt im Röhrenumfang haben, noch beträchtlich, so daß sie einen Gesamtzuwachs von 9,31 cm gegenüber 8,37 cm für die Stuten haben. Diese Zunahmen fallen zum größten Teil in die ersten Lebensjahre, speziell in die ersten 15 Monate. Bis zum Alter von einem halben Jahr halten die Hengste und Stuten in der Entwicklung gleichen Schritt. Die Zunahmen betragen 3,78 cm. Von $^1/_2$—1 Jahr vermindert sich das Wachstum und hat nur etwa 1,4 cm Zuwachs im Durchschnitt beider Geschlechter. Etwas im Vorteil stehen hier die Hengstfohlen. Während wir bei den meisten übrigen Maßen ein Zurückbleiben der männlichen Tiere in dieser Periode beobachten konnten, bietet sich uns hier das entgegengesetzte Bild. Sobald die nunmehr einjährigen Fohlen auf den Weiden das nährstoff-, besonders kalkreiche Gras aufnehmen, steigt der Zuwachs wieder gewaltig und beträgt am Ende des zweiten Jahres 2,39 cm ♂ und 1,80 cm ♀. Die Hengste überflügeln also in dieser Zeit die gleichaltrigen Stuten um 0,6 cm. Von der Geburt bis zum Alter von zwei Jahren sind die Zunahmen 7,7 cm ♂ und 7,0 cm ♀ oder in Prozenten des Gesamtzuwachses umgerechnet 82,27 % bezw. 82,07 %. Der größte Teil der Entwicklung ist beendet. Sie kann aber noch keineswegs als abgeschlossen betrachtet werden; denn von 2 bis 3 Jahren fand ich als durchschnittliche Zunahme für die Hengste 1,16 cm und für die Stuten 1,02 cm oder rund 12,5 % der Gesamtzunahme. Diese immerhin noch beachtenswerte Summe wurde fast ausschließlich in der Sommerperiode erreicht, während im Winter bei den männlichen Tieren eine sehr geringe Zunahme, bei den weiblichen Tieren sogar eine Abnahme des Röhrbeinumfanges vorhanden war. Gisler fand ebenfalls bei seinen Messungen eine Abnahme fast regelmäßig bei den Hengsten vor. Auch Schöttler stellte häufig diese Tatsache fest. Der Grund für die Abnahme des Röhrbeinumfanges, die gelegentlich auch bei Hengsten der eigenen Untersuchungen beobachtet wurde, lag in den verschiedenen Haltungsbedingungen zwischen Sommer und Winter. Keineswegs darf m. E. die verschiedene Dicke des Haarkleides für die Abnahme verantwortlich gemacht werden. Durch genaue Aufzeichnungen der Fütterungs- und Pflegeverhältnisse jedes einzelnen Tieres war es mir möglich, Vergleiche zwischen Ernährung und Knochenwachstum zu ziehen. Regelmäßig fand ich bei stark abnehmenden Futterrationen im Winter ein Schwinden der Röhre.

Wenn die Hengste im Alter von 4 Jahren höhere Werte aufweisen als die volljährigen, so liegt das vielleicht in der zu geringen Anzahl gemessener vierjähriger Tiere begründet. Man geht jedoch nicht fehl, wenn man für die ausgewachsenen Hengste einen durchschnittlichen Röhrenbeinumfang von 22 cm und für die Stuten von 20,9 cm angibt.

Trotz ihrer hohen Zunahme sind die Fohlen nicht imstande, den anfänglichen Umfang um die Hälfte ihres Endmaßes zu vermehren, wie die Umrechnung der absoluten Zahlen auf das Endmaß darlegt:

	1. Hj.	1. J.	3. Hj.	2. J.	5. Hj.	3. J.	7. Hj.	4. J.	Geburt bis vollj.
Hengste	17,14	23,9	9,21	10,84	4,67	5,26	3,76	4,53	42,22
Stuten	18,1	24,28	7,62	8,58	5,16	4,89	2,4	2,06	40,08

Die männlichen Tiere zeigen die stärkere Entwicklung des Röhrbeins.

Die Änderung der Proportion von Widerristhöhe zu Röhrbeinumfang erfolgt außerordentlich langsam und beträgt während des gesamten Wachstumsverlaufes knapp ein Prozent.

Den beschriebenen Entwicklungsverlauf legt die graphische Darstellung (Abb. 3) des Röhrbeinwachstums dar. Die Kurven zeigen nicht wie bei den übrigen Maßen das gewaltige Ansteigen und allmähliche Abflauen der Linie, sondern stellen fast gerade Linien vor mit einer kleinen Krümmung in den ersten sechs Monaten.

VIII. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Unter Fortlassung vieler Einzelerhebungen des Wachstumsverlaufes aller Körpermaße sei hier zum Schluß noch in großen Zügen das Wachstum von der Geburt bis zum fertigen Tiere besprochen.

Zu diesem Zwecke sind in der Tabelle 12 die Zunahmen der Körpermaße in Prozenten des Gesamtzuwachses in den wichtigsten Entwicklungsperioden aufgeführt. Zu erwähnen ist, daß die Zunahmen der drei Höhen- und Breitenmaße für beide Geschlechter getrennt in den Hauptzeitabschnitten durchschnittlich berechnet wurden.

Wir sehen, daß die Fohlen ihren stärksten Zuwachs in den ersten Jahren insbesondere in den ersten sechs Monaten erreichen. Auch im dritten Halbjahre ist der Wuchs noch sehr beträchtlich und nimmt dann stetig bis zum vierten Jahre ab.

Die verschiedenen Ernährungsbedingungen der Fohlen im Sommer und Winter prägen sich im Zahlenergebnis deutlich aus. Wir beobachten große Zunahmen im Sommer und geringe im Winter.

Was die unterschiedliche Entwicklung der Hengste und Stuten anbetrifft, so steht auf Grund der absoluten Zunahmen und auch dieser Tabelle fest, daß die weiblichen Tiere im ersten Lebensjahre die größere Wachstumsgeschwindigkeit fast aller Körpermaße aufweisen. Das zweite Jahr kehrt die Verhältnisse um. Im weiteren Entwicklungsverlauf überflügeln ebenfalls die männlichen Tiere die Stuten. Ganz besonders groß ist der Unterschied in der Höhen-, Knochen- und Rumpflängenausbildung. Die Brusttiefe zeigt im dritten und vierten Jahre bei den Stuten die bessere Wachstumstendenz.

Man ersieht weiterhin, daß im ersten Halbjahre die Höhen- und Längenentwicklung sich bei beiden Geschlechtern nahezu die Wage halten und die Zunahmen bereits über die Hälfte des Gesamtzuwachses betragen. Die Breitenausdehnung bleibt dagegen erheblich zurück. Das Fohlen hat seine bei der Geburt hohe, schmale und kurze Figur wenig verändert.

Im zweiten Halbjahr ist das Wachstum der einzelnen Dimensionen wesentlich verändert. Die Fohlen verlangsamen als Folge der Entwöhnung, der Stallfütterung und des Mangels an Bewegung ihre Körperentwicklung. An erster Stelle in der Entwicklung stehen die Höhenmaße, die im Alter von einem Jahr eine Zunahme von rund 65% vom Gesamtzuwachs haben. Es folgt die Rumpflänge in geringem Abstande. Die Entwicklungsgeschwindigkeit der Breitenmaße ist dagegen beträchtlich geringer.

Im weiteren Wachstumsverlauf von 1—2 Jahren konstatieren wir zunächst als Folge der freien Weidehaltung ein Ansteigen der Zunahmen und darauf eine bemerkenswerte Abnahme in der Winterperiode. Voran in der Entwicklung stehen diesmal die Breitenmaße. Es gliedern sich dann die Höhen- und Längenmaße mit etwa dem gleichen Wuchs an. In diesem Jahre vollzieht der Tierkörper hauptsächlich den Ausbau der Vor- und Hinterhand.

Ähnliche Verhältnisse, wenn auch im abgeschwächten Maße, sind im dritten Jahre zu finden. Wiederum sind die Breitenmaße im Wachstum an der Spitze. Auch die Rumpflängen-

ausbildung hat noch große Bedeutung. Die Entwicklung der Höhen verliert dagegen mehr und mehr.

Von drei bis vier Jahren bleibt dieselbe ebengenannte Reihenfolge bestehen. Auch hier hat die Breitenausbildung den Vorrang. Das Höhenwachstum hat nahezu sein Ende erreicht. Der Rumpflängenwuchs bewegt sich nur in ganz geringen Beträgen hinter der Breitenentwicklung.

Von diesem Zeitpunkt ab klingt allmählich die Ausbildung des Körpers aus. Das Höhenwachstum erlischt im Alter von 4—5 Jahren völlig. Auch die übrigen Maße zeigen nur noch geringe Zunahmen.

Die übrigen Körpermaße, die zum größten Teil im ursächlichen Zusammenhange mit der Entwicklungsweise der eben besprochenen Maße stehen, folgen ebenfalls dem großen Zug des Wachstums. Die Beinlänge hat mit zwei Jahren ihre Entwicklung beinahe beendet. In der folgenden Zeit nimmt sie infolge des Tieferwerdens der Brust vielfach sogar ab.

Um auch die Entwicklungsgeschwindigkeit der Körperteile im gesamten Wachstum darzulegen, sind die Gesamtzunahmen der einzelnen Maße auf den Endwert in nachstehender Tabelle umgerechnet worden.

	Prozent. Gesamtzuwachs vom Endmaß in cm	
	Hengste	Stuten
Widerristhöhe . . .	37,64	36,97
Rückenhöhe . . .	34,18	34,62
Kruppenhöhe . . .	34,71	34,38
Beinlänge	21,15	19,97
Brusttiefe	56,25	55,58
Brustumfang . . .	55,41	54,59
Rippenbrustbreite .	59,89	55,07
Vorderbrustbreite .	51,91	49,36
Hüftbreite	62,13	63,7
Umdreherbreite . .	57,89	57,67
Kruppenlänge . . .	53,91	54,21
Rumpflänge . . .	55,51	56,1
Röhrbeinumfang . .	42,22	40,08

Dieser Tabelle braucht wenig hinzugefügt zu werden. Die stärkste Wachstumsfreudigkeit besitzt ohne Zweifel die Hüftbreite. Ganz und gar im Hintertreffen bleiben die Widerrist-, Rücken- und Kreuzbeinhöhe. Den kleinsten prozentualen Wert hat die Beinlänge. Diese Tatsache findet ihre Erklärung darin, daß schon die Neugeborenen verhältnismäßig lange Extremitäten haben.

Tabelle 1.

Widerristhöhe.

Alter	Absolute Zahlen in cm		Mittlerer Fehler	
	Hengste	Stuten	Hengste	Stuten
Geburt	103,38	101,79	0,71	0,77
1. Monat	111,74	111,11	0,78	0,65
2. „	119,31	117,97	0,78	0,59
3. „	123,81	122,65	0,65	0,60
4. „	127,31	126,02	0,63	0,54
5. „	129,94	128,99	0,65	0,51
6. „	132,83	131,16	0,69	0,48
7. „	134,43	132,90	0,72	0,57
8. „	135,85	134,41	0,90	0,61
9. „	137,23	135,69	0,93	0,60
10. „	138,46	136,86	0,93	0,57
11. „	140,18	138,40	0,85	0,54
12. „	141,59	140,36	0,82	0,49
1 Jahr	142,96	142,30	1,07	0,60
1 1/4 „	148,41	146,57	0,73	0,67
1 1/2 „	152,70	150,72	0,78	0,48
1 3/4 „	153,98	152,39	0,66	0,42
2 „	156,58	154,11	0,71	0,43
2 „	156,71	154,25	0,67	0,54
2 1/4 „	158,49	156,67	0,43	0,62
2 1/2 „	159,30	158,25	0,43	0,51
2 3/4 „	160,97	158,85	0,43	0,51
3 „	161,85	159,57	0,37	0,51
3 „	162,20	159,87	2,34	0,50
3 1/2 „	162,83	160,73	2,59	0,50
4 „	164,75	161,49	3,01	0,43
4 „	—	161,53	—	0,44
5 „	—	162,69	—	0,43
Volljährig	165,79	161,51	—	0,31

Tabelle 2.

Rückenhöhe.

Alter	Absolute Zahlen in cm		Die relativen Zahlen		Mittlerer Fehler	
	Hengste	Stuten	Hengste	Stuten	Hengste	Stuten
Geburt	104,25	102,41	100,85	100,60	0,75	0,82
1. Monat	111,59	111,07	99,86	99,96	0,85	0,68
2. „	118,41	117,65	99,24	99,72	0,84	0,59
3. „	122,54	122,04	98,97	99,50	0,71	0,62
4. „	125,76	125,67	98,78	99,72	0,81	0,57
5. „	129,43	128,12	99,53	99,32	0,72	0,49
6. „	131,76	130,19	99,19	99,26	0,72	0,55
7. „	133,36	132,08	99,21	99,38	0,76	0,56
8. „	134,61	133,79	99,09	99,53	0,95	0,56
9. „	136,09	134,80	99,16	99,34	1,03	0,56
10. „	137,21	136,19	99,09	99,51	0,97	0,61
11. „	138,56	137,73	98,84	99,51	0,84	0,56
12. „	139,85	139,41	98,77	99,34	0,82	0,54
1 Jahr	141,53	140,58	99,00	98,79	1,13	0,60
1¼ „	146,70	144,42	98,84	98,53	0,63	0,67
1½ „	150,78	148,76	98,74	98,69	0,89	0,49
1¾ „	152,36	150,27	98,94	98,60	0,74	0,44
2 „	153,98	151,77	98,34	98,48	0,73	0,43
2 „	152,89	151,10	97,56	97,95	0,78	0,51
2¼ „	155,07	153,09	97,84	97,72	0,57	0,61
2½ „	155,55	154,46	97,64	97,60	0,57	0,50
2¾ „	156,62	155,00	97,29	97,57	0,50	0,50
3 „	157,23	155,66	97,14	97,55	0,43	0,52
3 „	156,83	155,85	96,68	97,48	2,52	0,48
3½ „	157,50	156,48	96,72	97,35	2,68	0,51
4 „	159,50	156,91	96,81	97,16	3,18	0,42
4 „	—	156,77	—	97,05	—	0,39
5 „	—	156,08	—	96,48	—	0,38
Volljährig	158,38	156,65	95,53	96,99	—	0,30

Tabelle 3.

Die Kreuzbeinhöhe.

Alter	Die absoluten Zahlen in cm		Die relativen Zahlen		Mittlerer Fehler	
	Hengste	Stuten	Hengste	Stuten	Hengste	Stuten
Geburt	107,16	105,20	103,65	103,35	0,58	0,80
1. Monat . . .	115,15	114,50	103,05	103,05	0,87	0,66
2. „ . . .	122,60	121,77	102,75	103,22	0,89	0,59
3. „ . . .	127,01	126,45	102,58	103,09	0,71	0,65
4. „ . . .	130,43	130,06	102,45	103,20	0,96	0,51
5. „ . . .	133,48	132,95	102,72	103,07	0,76	0,51
6. „ . . .	136,04	135,05	102,41	102,96	0,77	0,47
7. „ . . .	137,68	136,67	102,42	102,83	0,79	0,52
8. „ . . .	138,83	137,93	102,19	102,61	0,99	0,63
9. „ . . .	140,16	139,14	102,13	102,54	1,10	0,64
10. „ . . .	141,06	140,29	101,87	102,50	1,10	0,63
11. „ . . .	142,68	141,29	101,78	102,08	1,03	0,61
12. „ . . .	143,97	143,43	101,68	102,18	1,02	0,60
1 Jahr	146,23	145,06	102,28	101,93	1,01	0,67
1 1/4 „	151,67	149,41	102,19	101,93	0,67	0,73
1 1/2 „	155,13	153,55	101,59	101,87	0,78	0,51
1 3/4 „	156,04	155,10	101,33	101,77	0,69	0,47
2 „	158,16	156,50	101,03	101,55	0,72	0,43
2 „	157,93	156,60	100,77	101,52	0,66	0,50
2 1/4 „	159,60	158,61	100,70	101,23	0,47	0,56
2 1/2 „	160,09	159,49	100,49	100,78	0,47	0,50
2 3/4 „	160,95	159,68	99,98	100,52	0,48	0,43
3 „	161,07	160,18	99,52	100,38	0,38	0,43
3 „	160,33	160,08	98,84	100,13	2,76	0,44
3 1/2 „	160,83	160,47	98,77	99,83	2,95	0,42
4 „	162,50	160,74	98,63	99,53	3,89	0,36
4 „	—	161,20	—	99,79	—	0,39
5 „	—	161,43	—	99,22	—	0,40
Volljährig	164,13	160,34	98,99	99,27	—	0,31

Tabelle 4.

Beinlänge.

Alter	Die absoluten Zahlen in cm		Die relativen Zahlen		Mittlerer Fehler	
	Hengste	Stuten	Hengste	Stuten	Hengste	Stuten
Geburt	69,33	67,54	67,06	66,32	0,51	0,49
1. Monat	72,49	70,48	64,87	63,43	0,50	0,45
2. „	74,48	72,64	62,42	61,57	0,48	0,45
3. „	75,97	74,18	61,36	60,48	0,57	0,44
4. „	76,98	75,58	60,46	59,97	0,58	0,38
5. „	77,78	76,79	59,85	59,53	0,69	0,35
6. „	78,99	77,43	59,46	59,03	0,64	0,33
7. „	80,08	78,23	59,57	58,86	0,58	0,36
8. „	80,55	78,83	59,29	58,65	0,61	0,38
9. „	81,11	79,38	59,10	58,50	0,60	0,33
10. „	81,39	79,84	58,78	58,33	0,62	0,34
11. „	81,86	80,54	58,39	58,19	0,61	0,33
12. „	82,54	81,23	58,29	57,87	0,63	0,38
1 Jahr	82,52	82,56	57,72	58,01	0,62	0,28
$1^1/_4$ „	84,60	83,75	57,00	57,14	0,53	0,30
$1^1/_2$ „	84,89	84,65	55,59	56,16	0,76	0,24
$1^3/_4$ „	84,97	85,34	55,18	56,00	0,71	0,26
2 „	86,12	85,63	55,00	55,56	0,58	0,27
2 „	85,90	85,56	54,81	55,46	0,40	0,45
$2^1/_4$ „	86,02	86,10	54,27	54,95	0,40	0,45
$2^1/_2$ „	86,09	85,96	54,04	54,32	0,38	0,37
$2^3/_4$ „	86,42	85,86	53,68	54,05	0,38	0,35
3 „	86,37	85,93	53,36	53,85	0,36	0,34
3 „	86,73	86,10	53,47	53,85	1,14	0,43
$3^1/_2$ „	87,00	85,89	53,43	53,43	1,08	0,33
4 „	87,25	85,61	52,96	53,01	1,59	0,27
4 „	—	86,24	—	53,38	—	0,40
5 „	—	85,47	—	52,53	—	0,38
Volljährig	87,93	84,40	53,03	52,25	—	0,27

Tabelle 5.

Brusttiefe.

Alter	Die absoluten Zahlen in cm		Die relativen Zahlen		Mittlerer Fehler	
	Hengste	Stuten	Hengste	Stuten	Hengste	Stuten
Geburt	34,06	34,25	32,94	33,64	0,58	0,63
1. Monat	39,23	40,60	35,10	36,54	0,64	0,53
2. „	44,82	45,33	37,56	38,42	0,58	0,35
3. „	47,84	48,47	38,63	39,51	0,39	0,30
4. „	50,32	50,45	39,52	40,03	0,37	0,30
5. „	52,17	52,20	40,15	40,47	0,47	0,33
6. „	53,84	53,73	40,53	40,96	0,55	0,39
7. „	54,36	54,67	40,43	41,13	0,56	0,35
8. „	55,29	55,58	40,70	41,35	0,67	0,43
9. „	56,11	56,31	40,88	41,49	0,66	0,41
10. „	57,07	57,02	41,22	41,66	0,70	0,38
11. „	58,31	57,83	41,59	41,78	0,69	0,33
12. „	59,05	59,13	41,70	42,12	0,70	0,30
1 Jahr	60,43	59,73	42,27	41,97	0,55	0,48
1¼ „	63,81	62,82	42,99	42,86	0,43	0,51
1½ „	67,81	66,07	44,41	43,83	0,32	0,39
1¾ „	69,44	67,06	45,09	44,00	0,42	0,34
2 „	70,46	68,48	45,00	44,43	0,50	0,34
2 „	70,81	68,69	45,18	44,53	0,79	0,31
2¼ „	72,47	70,57	45,72	45,04	0,65	0,38
2½ „	73,21	72,29	45,95	45,48	0,60	0,34
2¾ „	74,56	72,99	46,32	45,95	0,39	0,34
3 „	75,48	73,63	46,63	46,14	0,35	0,34
3 „	75,47	73,76	46,53	46,13	1,44	0,35
3½ „	75,81	74,83	46,57	46,55	1,52	0,35
4 „	77,50	75,88	47,04	46,98	1,41	0,30
4 „	—	75,30	—	46,61	—	0,35
5 „	—	77,22	—	47,46	—	0,41
Volljährig	77,86	77,11	46,96	47,74	—	0,23

Tabelle 6.

Vorderbrustbreite.

Alter	Die absoluten Zahlen in cm		Die relativen Zahlen		Mittlerer Fehler	
	Hengste	Stuten	Hengste	Stuten	Hengste	Stuten
Geburt	22,79	22,38	22,04	21,98	0,27	0,25
1. Monat . . .	26,33	25,67	23,56	23,10	0,35	0,32
2. „ . . .	28,91	28,50	24,23	24,15	0,34	0,37
3. „ . . .	30,39	29,95	24,54	24,42	0,37	0,36
4. „ . . .	31,66	31,06	24,86	24,64	0,32	0,33
5. „ . . .	32,24	31,79	24,81	24,64	0,33	0,27
6. „ . . .	33,04	32,05	24,87	24,43	0,38	0,26
7. „ . . .	33,26	32,09	24,74	24,14	0,31	0,27
8. „ . . .	33,15	32,22	24,40	23,97	0,37	0,32
9. „ . . .	33,31	32,65	24,27	24,06	0,44	0,28
10. „ . . .	33,69	33,24	24,33	24,22	0,49	0,28
11. „ . . .	34,10	33,78	24,32	24,40	0,43	0,29
12. „ . . .	34,70	34,80	24,51	24,79	0,37	0,33
1 Jahr	35,32	34,82	24,70	24,47	0,58	0,34
$1^1/_4$ „	37,49	36,77	25,26	25,08	0,48	0,32
$1^1/_2$ „	38,89	38,44	25,47	25,50	0,34	0,23
$1^3/_4$ „	40,14	38,57	26,06	25,31	0,48	0,28
2 „	40,72	39,30	26,00	25,20	0,53	0,31
2 „	40,89	39,04	26,73	25,31	0,54	0,31
$2^1/_4$ „	42,18	40,16	26,61	25,63	0,77	0,38
$2^1/_2$ „	43,35	41,13	27,21	25,99	0,83	0,32
$2^3/_4$ „	44,23	41,15	27,47	25,90	0,54	0,34
3 „	45,01	41,61	27,80	26,07	0,36	0,35
3 „	45,00	41,59	27,74	26,01	0,57	0,23
$3^1/_2$ „	46,10	42,57	28,31	26,48	0,71	0,19
4 „	47,17	43,06	28,63	26,66	0,22	0,18
4 „	—	43,18	—	26,73	—	0,36
5 „	—	44,31	—	27,23	—	0,32
Volljährig	47,40	44,20	28,59	27,36	—	0,15

Tabelle 7.

Rippenbrustbreite.

Alter	Die absoluten Zahlen in cm		Die relativen Zahlen		Mittlerer Fehler	
	Hengste	Stuten	Hengste	Stuten	Hengste	Stuten
Geburt	19,39	18,89	18,75	18,56	0,30	0,37
1. Monat. . . .	22,58	22,29	20,20	20,06	0,33	0,24
2. „	25,09	25,22	21,03	21,37	0,41	0,36
3. „	26,82	27,03	21,66	22,03	0,38	0,33
4. „	27,91	27,97	21,92	22,19	0,33	0,32
5. „	28,65	29,25	22,04	22,67	0,35	0,35
6. „	29,58	30,02	22,26	22,89	0,42	0,34
7. „	29,87	29,92	22,22	22,51	0,38	0,37
8. „	29,68	29,54	21,84	21,97	0,51	0,42
9. „	29,57	29,81	21,54	21,97	0,59	0,40
10. „	29,46	30,00	21,27	21,92	0,66	0,36
11. „	29,82	30,43	21,27	21,98	0,58	0,38
12. „	30,32	31,27	21,41	22,28	0,46	0,40
1 Jahr	31,33	31,40	21,91	22,06	0,58	0,47
$1^1/_4$ „	34,80	34,75	23,44	23,71	0,52	0,48
$1^1/_2$ „	36,61	36,23	23,97	24,10	0,53	0,36
$1^3/_4$ „	38,05	36,00	24,71	23,62	0,65	0,42
2 „	38,78	36,53	24,76	23,70	0,70	0,46
2 „	39,19	37,24	25,01	24,14	0,80	0,37
$2^1/_4$ „	40,40	39,05	25,49	24,92	0,80	0,38
$2^1/_2$ „	41,56	40,44	26,09	25,55	0,68	0,31
$2^3/_4$ „	42,15	40,23	26,18	25,32	0,51	0,39
3 „	42,19	40,35	26,07	25,28	0,44	0,43
3 „	43,33	40,91	26,71	25,59	0,59	0,27
$3^1/_2$ „	44,37	42,03	27,25	26,15	0,37	0,26
4 „	44,50	41,87	27,01	25,92	—	0,28
4 „	—	41,63	—	25,77	—	0,26
5 „	—	41,92	—	25,77	—	0,37
Volljährig	48,34	42,04	29,15	26,03	—	0,17

Tabelle 8.

Brustumfang.

Alter	Die absoluten Zahlen in cm		Die relativen Zahlen		Mittlerer Fehler	
	Hengste	Stuten	Hengste	Stuten	Hengste	Stuten
Geburt	87,42	87,16	84,56	85,62	0,81	0,78
1. Monat . . .	101,24	100,73	90,60	90,65	1.16	0,90
2. „ . . .	112,17	113,23	94,01	95,98	0,88	0,93
3. „ . . .	119,87	120,91	96,81	98,58	0,83	0,61
4. „ . . .	126,47	126,62	99,34	100,47	1,02	0,63
5. „ . . .	131,87	130,81	101,48	101,41	1,03	0,63
6. „ . . .	134,90	134,34	101,56	102,42	1,02	0,67
7. „ . . .	136,74	137,31	101,71	103,31	1,10	0,92
8. „ . . .	138,67	138,70	102,07	103,19	1,34	1,08
9. „ . . .	140,24	140,48	102,19	103,53	1,58	1,04
10. „ . . .	141,24	142,28	102,00	103,96	1,70	1,10
11. „ . . .	143,71	144,66	102,51	105,52	1,73	1,03
12. „ . . .	146,10	147,47	103,18	105,06	1,69	0,96
1 Jahr	149,23	147,16	104,38	103,41	0,94	1,06
1 1/4 „	163,66	157,39	110,27	107,38	0,74	1,19
1 1/2 „	171,92	167,17	112,58	110,91	0,96	0,80
1 3/4 „	176,20	167,91	114,43	110,10	1,49	0,86
2 „	175,96	169,92	112,37	110,26	0,67	0,92
2 „	175,04	169,85	111,69	110,11	1,51	0,68
2 1/4 „	182,00	177,47	114,83	113,27	1,49	0,81
2 1/2 „	187,55	183,15	117,73	115,73	1,77	0,80
2 3/4 „	191,11	182,25	118,72	114,73	1,29	0,85
3 „	190,07	182,67	117,43	114,46	0,95	0,97
3 „	189,33	182,07	116,72	113,88	1,09	0,75
3 1/2 „	192,83	188,33	118,42	117,17	1,34	0,63
4 „	194,00	188,42	117,75	116,67	2,12	0,53
4 „	—	188,14	—	116,47	—	0,80
5 „	—	190,08	—	116,83	—	0,99
Volljährig	196,04	191,92	118,24	118,82	—	0,46

Tabelle 9a.

Die absoluten Zahlen in cm.

Alter	Hüftbreite		Umdreherbreite		Kruppenlänge	
	Hengste	Stuten	Hengste	Stuten	Hengste	Stuten
Geburt	21,63	21,09	22,53	22,22	26,71	26,45
1. Monat . . .	24,42	24,27	26,53	25,64	31,66	30,75
2. „	28,36	27,54	30,10	29,32	35,05	35,00
3. „	30,82	30,56	32,04	31.95	37,56	37,40
4. „	32,83	32,09	33,69	33,49	39,48	38,80
5. „	34,19	34,27	34,95	35,14	40,31	40,34
6. „	35,93	35,82	36,14	36,03	41,42	41,34
7. „	36,52	36,76	36,59	36,77	42,24	42,18
8. „	37,54	37,56	37,12	37,03	42,56	42,63
9. „	38,35	38,64	37,73	37,74	43,04	43,19
10. „	39,24	39,65	38,13	38,43	43,62	43,86
11. „	40,14	40,50	38,59	38,98	44,21	44,62
12. „	40,74	41,47	39,04	39,67	45,05	45,55
1 Jahr	41,46	41,38	38,84	39,00	44,29	44,33
1¼ „	45,46	45,10	43,75	42,34	48,09	47,64
1½ „	47,62	47,64	45,45	45,38	50,58	50,23
1¾ „	49,81	48,42	46,81	45,48	51,72	50,86
2 „	51,38	49,53	47,69	45,83	53,06	51,87
2 „	50,50	50,25	46,55	45,69	51,94	51,39
2¼ „	51,82	51,73	48,89	48,37	53,02	53,20
2½ „	53,12	52,68	50,56	49,96	55,45	54,85
2¾ „	54,37	53,39	51,37	49,67	56,19	55,24
3 „	55,39	54,39	51,88	49,50	57,17	55,89
3 „	55,63	55,24	51,50	49,56	56,17	55,10
3½ „	56,53	56,49	52,83	52,01	57,26	56,29
4 „	57,17	57,33	53,35	52,01	57,80	57,35
4 „	—	57,30	—	51,26	—	56,65
5 „	—	58,36	—	51,99	—	57,68
Volljährig	57,12	58,12	53,50	52,50	57,94	57,90

Tabelle 9b.

Die relativen Zahlen.

Alter	Hüftbreite		Umdreherbreite		Kruppenlänge	
	Hengste	Stuten	Hengste	Stuten	Hengste	Stuten
Geburt	20,60	20,71	21,79	21,82	25,83	25,98
1. Monat. . . .	21,85	21,84	23,74	23,07	28,33	27,67
2. „	23,77	23,34	25,22	24,85	29,37	29,66
3. „	24,89	24,91	25,87	26,04	30,33	30,49
4. „	25,78	25,46	26,46	26,57	31,01	30,78
5. „	26,31	26,57	26,89	27,24	31,02	31,27
6. „	27,05	27,31	27,21	27,47	31,18	31,52
7. „	27,16	27,63	27,22	27,66	31,42	31,47
8. „	27,63	27,94	27,32	27,55	31,32	31,71
9. „	27,94	28,47	27,49	27,81	31,36	31,83
10. „	28,34	28,97	27,54	28,07	31,50	32,04
11. „	28,63	29,26	27,52	28,16	31,53	32,24
12. „	28,77	29,54	27,57	28,26	31,82	32,45
1 Jahr	29,00	29,07	27,17	27,40	30,98	31,15
1¼ „	30,63	30,77	29,48	28,88	32,40	32,50
1½ „	31,18	31,60	29,76	30,11	33,12	33,32
1¾ „	32,35	31,77	30,40	29,84	33,58	33,37
2 „	32,81	32,14	30,45	29,70	33,88	33,65
2 „	32,22	32,57	29,70	29,62	33,14	33,31
2¼ „	32,69	33,01	30,84	30,87	33,45	33,95
2½ „	33,34	33,28	31,73	31,57	34,81	34,66
2¾ „	33,78	33,61	31,91	31,26	34,90	34,77
3 „	34,22	34,08	32,05	31,02	35,32	35,02
3 „	34,29	34,55	31,75	31,00	34,63	34,46
3½ „	34,71	35,14	32,44	32,36	35,16	35,02
4 „	34,70	35,50	32,38	32,20	35,08	35,51
4 „	—	35,47	—	31,73	—	35,07
5 „	—	35,87	—	31,95	—	35,45
Volljährig	34,45	35,98	32,27	32,50	34,93	35,85

Tabelle 9 c.
Der mittlere Fehler.

Alter	Hüftbreite		Umdreherbreite		Kruppenlänge	
	Hengste	Stuten	Hengste	Stuten	Hengste	Stuten
Geburt	0,28	0,29	0,38	0,27	0,39	0,36
1. Monat . . .	0,33	0,26	0,35	0,32	0,41	0,37
2. „ . . .	0,33	0,35	0,38	0,36	0,34	0,32
3. „ . . .	0,37	0,36	0,34	0,31	0,39	0,28
4. „ . . .	0,43	0,31	0,35	0,31	0,36	0,27
5. „ . . .	0,43	0,31	0,43	0,31	0,33	0,31
6. „ . . .	0,41	0,28	0,37	0,30	0,29	0,27
7. „ . . .	0,33	0,29	0,38	0,32	0,41	0,29
8. „ . . .	0,45	0,29	0,47	0,38	0,48	0,35
9. „ . . .	0,54	0,28	0,59	0,34	0,54	0,35
10. „ . . .	0,53	0,28	0,59	0,33	0,63	0,40
11. „ . . .	0,57	0,31	0,56	0,34	0,65	0,38
12. „ . . .	0,52	0,35	0,53	0,37	0,60	0,38
1 Jahr	0,71	0,42	0,66	0,37	0,32	0,35
$1^1/_4$ „	0,35	0,44	0,53	0,46	0,48	0,45
$1^1/_2$ „	0,38	0,28	0,38	0,27	0,55	0,37
$1^3/_4$ „	0,61	0,33	0,67	0,33	0,46	0,39
2 „	0,71	0,36	0,55	0,36	0,52	0,41
2 „	0,49	0,34	0,62	0,31	0,30	0,30
$2^1/_4$ „	0,45	0,34	0,55	0,29	0,25	0,29
$2^1/_2$ „	0,45	0,31	0,50	0,28	0,36	0,28
$2^3/_4$ „	0,40	0,30	0,54	0,33	0,32	0,30
3 „	0,45	0,33	0,46	0,37	0,31	0,30
3 „	0,62	0,36	0,85	0,40	0,69	0,28
$3^1/_2$ „	0,62	0,29	0,36	0,30	0,35	0,25
4 „	0,73	0,28	0,11	0,31	0,88	0,23
4 „	—	0,29	—	0,40	—	0,20
5 „	—	0,31	—	0,48	—	0,30
Volljährig . . .	—	0,14	—	0,15	—	0,13

Tabelle 10.

Rumpflänge.

Alter	Die absoluten Zahlen in cm		Die relativen Zahlen		Mittlerer Fehler	
	Hengste	Stuten	Hengste	Stuten	Hengste	Stuten
Geburt	76,06	74,04	73,57	72,73	1,04	0,74
1. Monat . . .	87,97	86,72	78,72	78,04	1,33	0,89
2. „	100,25	99,92	84,02	84,69	1,43	0,81
3. „	110,39	109,84	89,16	89,55	1,24	0,70
4. „	116,74	115,64	91,69	91,76	0,99	0,69
5. „	119,87	119,62	92,25	92,73	0,90	0,59
6. „	122,80	122,64	92,44	93,50	1,06	0,66
7. „	125,39	125,41	93,27	94,36	1,19	0,74
8. „	127,13	127,75	93,58	95,04	1,22	0,88
9. „	129,09	129,64	94,07	95,54	1,32	0,76
10. „	130,35	131,87	94,14	96,35	1,04	0,83
11. „	132,26	133,73	94,35	96,62	1,47	0,90
12. „	134,03	135,45	94,66	96,50	1,38	0,94
1 Jahr	135,19	135,41	94,56	95,15	1,23	0,82
1¼ „	145,27	142,66	97,88	97,33	1,11	0,81
1½ „	150,56	148,76	98,68	99,02	1,16	0,62
1¾ „	154,38	150,80	100,26	98,95	1,31	0,66
2 „	156,31	152,76	99,82	99,12	1,14	0,71
2 „	155,50	153,02	99,22	99,20	1,21	0,56
2¼ „	159,45	156,59	100,60	99,95	1,33	0,61
2½ „	162,04	159,20	101,72	100,60	1,20	0,63
2¾ „	164,44	160,62	102,15	101,11	1,06	0,64
3 „	166,55	162,16	102,90	101,62	1,09	0,66
3 „	165,13	161,40	101,80	100,95	1,59	0,61
3½ „	167,20	163,61	102,68	101,79	2,16	0,61
4 „	170,20	165,15	103,31	102,26	2,33	0,57
4 „	—	165,63	—	102,54	—	0,72
5 „	—	168,07	—	103,31	—	0,73
Volljährig . . .	170,97	168,67	103,12	104,43	—	0,31

Tabelle 11.

Röhrbeinumfang.

Alter	Die absoluten Zahlen in cm		Die relativen Zahlen		Mittlerer Fehler	
	Hengste	Stuten	Hengste	Stuten	Hengste	Stuten
Geburt	12,74	12,51	12,32	12,29	0,10	0,11
1. Monat . . .	13,87	13,60	12,41	12,24	0,09	0,10
2. „ . . .	14,91	14,72	12,49	12,47	0,13	0,11
3. „ . . .	15,73	15,36	12,70	12,52	0,11	0,09
4. „ . . .	16,21	15,79	12,73	12,53	0,12	0,10
5. „ . . .	16,35	16,03	12,58	12,42	0,13	0,10
6. „ . . .	16,52	16,29	12,43	12,42	0,12	0,09
7. „ . . .	16,71	16,52	12,43	12,43	0,14	0,09
8. „ . . .	16,89	16,64	12,43	12,38	0,19	0,11
9. „ . . .	16,94	16,80	12,34	12,38	0,23	0,11
10. „ . . .	17,21	16,98	12,43	12,40	0,25	0,11
11. „ . . .	17,53	17,17	12,50	12,42	0,24	0,11
12. „ . . .	18,01	17,58	12,72	12,52	0,22	0,11
1 Jahr	18,05	17,72	12,62	12,45	0,12	0,13
$1^1/_4$ „	19,19	18,64	12,93	12,71	0,15	0,13
$1^1/_2$ „	20,08	19,31	13,15	12,81	0,11	0,08
$1^3/_4$ „	20,36	19,30	13,22	12,66	0,13	0,10
2 „	20,44	19,52	13,05	12,66	0,14	0,10
2 „	20,14	19,44	12,85	12,60	0,10	0,09
$2^1/_4$ „	20,76	20,04	13,09	12,79	0,12	0,11
$2^1/_2$ „	21,17	20,51	13,28	12,96	0,14	0,12
$2^3/_4$ „	21,47	20,38	13,33	12,82	0,17	0,11
3 „	21,30	20,46	13,16	12,82	0,12	0,11
3 „	21,30	20,28	13,13	12,68	0,33	0,08
$3^1/_2$ „	22,13	20,78	13,59	12,92	0,38	0,09
4 „	22,30	20,70	13,53	12,81	0,46	0,10
4 „	—	20,61	—	12,76	—	0,12
5 „	—	20,92	—	12,85	—	0,12
Volljährig	22,05	20,88	13,30	12,92	—	0,06

Tabelle 12.

Zunahmen der Körpermaße in Prozenten des Gesamtzuwachses in den einzelnen Hauptmeßperioden.

	im ½ Jahr	Durchschnittsergebnisse	im 1. Jahr	Durchschnittsergebnisse	im 2. Jahr	Durchschnittsergebnisse	im 3. Jahr	Durchschnittsergebnisse	im 4. Jahr	Durchschnittsergebnisse
Widerristhöhe . . .	47,18		61,22		21,82		8,23		4,08	
	49,17		64,57		19,67		8,90		2,71	
Rückenhöhe	50,82	♂ 49,58	65,76	63,86	23,00	21,92	8,01	7,25	4,93	4,27
	51,21	♀ 51,49	68,21	67,39	20,63	20,34	8,40	7,80	1,95	1,95
Kruppenhöhe	50,69		64,61		20,94		5,51		3,81	
	54,10		69,32		20,74		6,49		1,19	
Rippenbrustbreite . .	35,19		37,75		25,73		10,36		4,03	
	48,07		53,47		22,16		13,43		4,14	
Vorderbrustbreite . .	41,65	♂ 39,04	48,39	46,66	21,94	25,24	16,74	13,62	8,81	5,72
	44,30	♀ 45,03	56,92	55,14	20,53	21,58	11,77	12,13	6,73	5,50
Hüftbreite	40,29		53,84		27,95		13,77		4,33	
	39,72		55,03		22,00		11,18		5,63	
Rumpflänge	49,24	♂ 49,24	61,07	61,07	22,25	22,25	11,64	11,64	5,34	5,34
	51,35	♀ 51,35	64,89	64,89	18,33	18,33	9,65	9,65	3,96	3,96
Beinlänge	51,93		71,01		19,35		2,52		2,79	
	58,66		81,10		18,20		2,19		2,90	
Brusttiefe	45,15		57,05		22,89		10,66		4,63	
	45,45		58,04		20,41		11,52		4,94	
Brustumfang	43,71		54,02		24,60		13,83		4,29	
	45,03		57,55		21,72		12,24		6,06	
Röhrbeinumfang . . .	40,59		56,60		25,67		12,46		10,74	
	45,16		60,57		21,50		12,18		5,02	

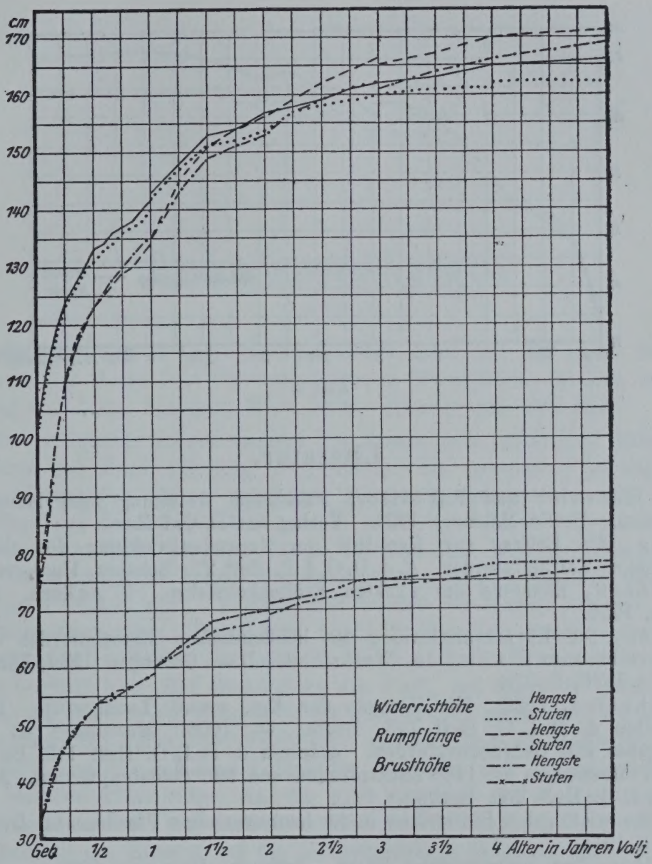

cm
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
Geb.
1/2
1
1 1/2
2
2 1/2
3
3 1/2
4 Alter in Jahren Vollj.
Widerristhöhe
Rumpflänge
Brusthöhe
Hengste
Stuten
Hengste
Stuten
Hengste
Stuten

Abb. 1.

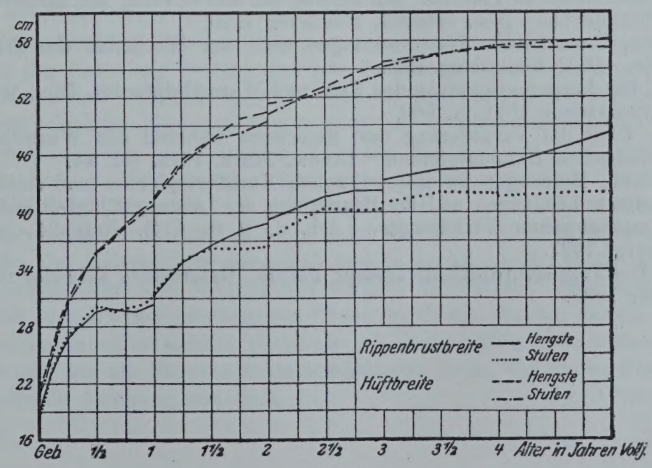

cm
58
52
46
40
34
28
22
16
Geb.
1/2
1
1 1/2
2
2 1/2
3
3 1/2
4 Alter in Jahren Vollj.
Rippenbrustbreite
Hüftbreite
Hengste
Stuten
Hengste
Stuten

Abb. 2.

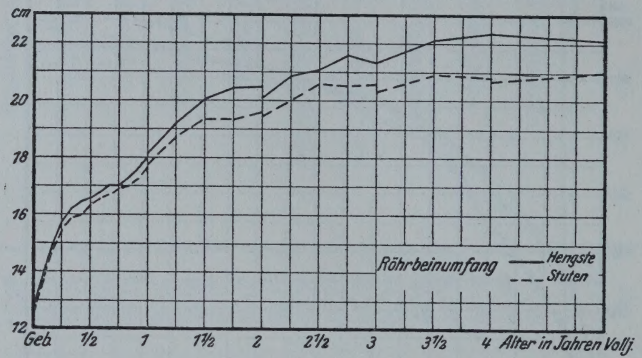


Abb. 3.

Literatur.

Butz, Henseler und Schöttler, Praktische Anleitung zum Messen von Pferden. Berlin-Halensee 1921. Verlag der D. G. f. Z.

Hering, Ein Beitrag zur Kenntnis der Jugendentwicklung des rheinisch-deutschen Kaltblutpferdes. A. d. D. G. f. Z. Heft 27. Schaper, Hannover 1925.

Johannsen, Elemente der exakten Erblichkeitslehre. 3. Auflage. Fischer, Jena, 1926.

Iwersen, Die Körperentwicklung des holsteinischen Marschpferdes von der Geburt bis zum Abschluß des Wachstums. Diss. Göttingen 1924, Züchtungskunde 1926, S. 134.

v. Nathusius, 1899. Die Hengste der Kgl. preuß. Landgestüte, 1896/97. Arbeiten d. D. L. G. Heft 143, Berlin. — 1905. Messungen an Stuten, Hengsten und Gebrauchspferden. Arbeiten d. D. L. G. Heft 112, Berlin. — 1912. Messungen an 1460 Zuchtpferden und 590 Soldatenpferden. Arbeiten d. D. L. G. Heft 205, Berlin.

Rau, Die wichtigsten Blutströme in der hannoverschen Pferdezucht. D. G. f. Z., Berlin 1914.

Schöttler, Das hannoversche Pferd. Schaper, Hannover 1925. — Wachstumsmessungen an Pferden. Ein Beitrag zur Entwicklung des hannoverschen Halbblutpferdes. Diss. Schaper, Hannover 1910.

Schilke, Biometrische Untersuchungen über das Wachstum der Trakehner Pferde. Diss. Königsberg 1923.

Vogel, Die Körperentwicklung des Kalt- und Warmblutpferdes. Diss. München. Züchtungskunde 1926, S. 560.

Völtz, Über die Veränderung des Exterieurs während des Wachstums bei ostpreußischen Halbblutpferden. Landw. Jahrb. 1913, Bd. 44.

Wiechert, Messungen an ostpreußischen Kavalleriepferden und solchen mit besonderen Leistungen und die Beurteilung der Leistungsfähigkeit auf Grund der mechanischen Verhältnisse. Arb. d. D. G. f. Z. Heft 34, Schaper, Hannover 1927.

Zorn, Die Jugendentwicklung unserer Pferde. Gatermanns Kalender für Tierzüchter 1923.

Bücherbesprechungen.

Zuckerrübenbau. Von E. C. Sedlmayr, Hofrat, a. o. Prof. der landw. Betriebslehre an der Hochschule für Bodenkultur in Wien, 91 S., 38 Abb. im Text. Verlag von Julius Springer, Wien 1928. Preis brosch. 3,90 Rm.

Die vorliegende Schrift verfolgt den Zweck, dem praktischen Rübenbauer eine kurze und klare Anleitung zu geben und ihn vorwiegend auf diejenigen Punkte hinzuweisen, deren sorgfältige Beachtung geeignet ist, die heutige schwierige Lage des Zuckerrübenbaues zu erleichtern. Diesem Zweck wird die Schrift auch durchaus gerecht. Es ist zu begrüßen, daß als Ausgangspunkt für die Behandlung der Fragen die Fruchtfolge gewertet und ihre Bedeutung des näheren erörtert wird. Anschließend werden die Maßnahmen der Bodenbearbeitung besprochen. Dabei tritt Verf. für das Abschleppen oder Eggen der Tieffurche im Herbst ein, eine Maßnahme, die in Trockengebieten sich vielfach bewährt hat. Die Begründung des Verf., daß durch die Schleppe im Frühjahr die obere mürbe Schicht in die Furchentäler geschleppt und auf dem Furchenkamm die harte, vom Frost nicht erreichte Schicht bloßgelegt würde, dürfte doch nur für schwere Lehmböden zutreffen und gilt wohl kaum für unsere besseren Rübenböden. Auf die Hilfe eines vor der Schleppe laufenden Eggebalkens weist der Verf. auch selbst hin. Bei der Besprechung der Düngung wäre vielleicht ein Hinweis auf die Zusammenhänge zwischen Stärke und Zeit der Stickstoffgabe und Ausreifung und Saftreinheit der Rüben erwünscht gewesen, wenn die Frage wohl auch für die wärmeren Lagen Österreichs nicht so im Vordergrund steht wie im kühleren und feuchten Westdeutschland. Hinsichtlich der Bestellung werden das alte Verfahren des Flachdrillens in stark gewalztem Boden und das neuere Verfahren des Tieferdrillens in lockerem Boden mit folgendem Eggen näher gewürdigt und im Anschluß daran die Pflegemaßnahmen erörtert. Der sehr zweifelnden Stellung des Verf. dem tiefgehenden Bodenmeißel gegenüber wird man beipflichten müssen. Über Krankheiten und Schädlinge wird kurz das gesagt, was den praktischen Rübenbauer interessiert. Näher wird dann die Ernte der Rübe, besonders auch die neueren Verfahren der Rübenrodung behandelt und in erster Linie auf die Apparate von Siedersleben und Walter und Kuffer hingewiesen. Eine Erwähnung hätte hier noch die Rodemaschine von Fleuster finden können, die die Lösung des Problems in etwas anderer Weise als die vorgenannten zu erreichen sucht. Ein Hinweis auf die Nebenprodukte schließt das Buch, das vielen Praktikern eine wertvolle Anleitung sein wird. Tornau.

Silobau und Silofutter. Zementverlag G. m. b. H., Charlottenburg. 38. S.

Die kleine Broschüre enthält drei Aufsätze der Herren Reg.-Rat Kuchler-München, Dr. Kirsch und Dr. Hildebrand-Königsberg und Dr. Schulze-Dresden. Die Herren sind mit Ausnahme von Dr. Kirsch die Geschäftsführer der drei in Deutschland bestehenden Siloringe und erscheinen deshalb besonders geeignet, zum heutigen Stand der Silofrage Stellung zu nehmen. Regierungsrat Kuchler erhebt in erster Linie die Forderung, daß die beim Absterben der Pflanzen im Silo sich entwickelnde Kohlensäure restlos im Silo festgehalten wird. Er hält unter Umständen auch ein Ablassen der Siloflüssigkeit für angebracht, da die Kohlensäure dann die frei werdenden Hohlräume einnimmt und das Futter vor dem Verderben schützt. Im übrigen empfiehlt er, möglichst mit Warmvergärung zu arbeiten und erst wenn sich das als nicht ausführbar erweist, die Kaltvergärung unter gleichzeitiger starker Pressung des Futters zu verwenden. Kirsch und Hildebrand treten auf Grund ihrer ostpreußischen Erfahrungen nachdrücklich für Kalt- oder Lauvergärnng ein und heben insbesondere die Wichtigkeit der Wasserdichtigkeit des Silos und die Vorteile der Betonbauweise hervor. Schulze weist daneben auf die Bedeutung gleichmäßigen Temperaturverlaufs für den Erfolg der Silierung hin und fordert deshalb auch einen Wärmeschutz des Silos. Durchweg weisen die Verfasser auf den Unterschied hin, der zwischen der Silierung von kohlehydratreichen Futterstoffen wie z. B. Mais und eiweißreichen Futtermittel wie z. B. Leguminosen besteht. Sie fordern als Einheitssilo für deutsche Verhältnisse das Betonsilo und lehnen das Leichtsilo aus anderen Baustoffen ab. Tornau.

Schlüssel zum Bestimmen der landwirtschaftlich wichtigsten Gräser Deutschlands im blütenlosen Zustande. Von Prof. Dr. C. A. Weber. Dritte, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 33 Textabbildungen. Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstr. 28/29. Steif broschiert 2 Rm.

Vier Jahre nach dem Neuerscheinen liegt das kleine Buch jetzt bereits in dritter Auflage vor, wohl die beste Empfehlung, die man mitgeben kann. Seinen Erfolg verdankt es zweifellos seiner klaren und verständlichen Darstellung dieses an sich recht spröden Stoffes, der sicheren Heraushebung dessen, was wichtig erscheint, und der Vermeidung entbehrlicher und verwirrender Einzelheiten. Deshalb muß auch der Entschluß des Verfassers begrüßt werden, die handschriftlichen Zeichnungen beizubehalten und auf Photographien zu verzichten, die nur zu leicht das Wesentliche zurücktreten oder doch nicht entsprechend hervortreten lassen. Gerade dem Anfänger ist mit den etwas schematisierten Zeichnungen viel mehr gedient. Sie erleichtern zweifellos das Verständnis. Seit dem Erscheinen der 1. Auflage benutze ich den Schlüssel persönlich und zur Anleitung der Studierenden mit bestem Erfolg. Sowohl der erfahrenere Gräserkenner wie der Anfänger werden gleichen Vorteil aus dem Buche ziehen. Tornau.

Die Handelsfuttermittel. Von Professor Dr. Max Kling, Direktor der Landwirtschaftlichen Kreisversuchsstation, Speyer a. Rhein. Verlag von Eugen Ulmer, Stuttgart 1928. Preis in Leinen gebunden 26.— Rm.

In ausführlicher und klarer Darstellung hat es der Verfasser verstanden, die in den letzten Jahrzehnten in den Handel gebrachten Futtermittel zu behandeln.

Herstellung derselben, botanische und chemische Zusammensetzung sowie ihre Verdaulichkeit und ihr Futterwert werden auf Grund der einschlägigen Literatur eingehend wiedergegeben, ebenso wie ihre Anwendung in der Praxis, ihre Verunreinigungen und Fälschungen besprochen werden. Die Marktlage und die Einfuhr der Futtermittel finden gleichfalls gebührende Berücksichtigung, und für den An- und Verkauf der Futtermittel werden in Anlehnung an das Reichsfuttermittelgesetz weitgehende Ratschläge erteilt, so daß das Buch als überaus wertvoller Ratgeber für Theorie und Praxis angesehen werden darf. Die einzelnen Abschnitte behandeln 1. Getrocknete Pflanzen, Blätter und dergl., 2. Spreu, Schalen, Futtermittel aus Stroh und Holz, 3. Getrocknete Wurzeln und Knollen, 4. Samen und Früchte, 5. Abfälle der Müllerei, 6. der Stärkefabrikation, 7. der Zuckerfabrikation, 8. Melasse-Mischfuttermittel, 9. Abfälle der Gärungsgewerbe, 10. Rückstände der Ölindustrie, 11. Tierische Produkte und Abfälle, 12. sonstige Futtermittel, 13. Mischfuttermittel und 14. Futterzusätze, gemischte Futterkalke und Viehpulver. Zum Schluß sind Anlagen zum Gesetz über den Verkehr mit Futtermitteln und Verordnungen über Inkrafttreten und Ausführung desselben nebst Verordnungen über die Probeentnahme der Futtermittel beigefügt und die Untersuchungsmethoden des Verbandes der Landwirtschaftlichen Versuchsstationen i. D. R. zum Abdruck gebracht. Ein eingehendes Sachregister erlaubt ein schnelles Auffinden der einzelnen in Frage kommenden Futtermittel.

Als Nachschlagewerk werden sich die „Handelsfuttermittel" Klings schnell einbürgern, insonderheit, weil das Werk die Fachliteratur in ausgiebigster Weise berücksichtigt hat. Druck und Ausstattung sind gleichfalls höchst anerkennenswert. E. Blanck.

Die Chemie und Biochemie des Jods. Von Dr. Karl Scharrer. Mit 19 Kurven und 76 Tafeln. Verlag von Ferdinand Enke in Stuttgart 1928. Preis geheftet 18.— Rm., gebunden 20.— Rm.

Das vorliegende Buch stellt eine Monographie des Jods dar. Ein allgemeiner Teil behandelt die Chemie des Jods, in dem die Eigenschaften und die seiner wichtigsten Verbindungen, sein Vorkommen in der Natur, seine Darstellung und sein analytischer Nachweis sowie die Bestimmungsmethoden des Jods eingehend zur Wiedergabe gelangen. Ein besonderer Teil, die „Geochemie und Biochemie des Jods", verbreitet sich anschließend über den Jodgehalt der Luft, der Niederschläge, des Wassers, der Minerale, Gesteine und Böden, der Pflanze und des Tieres, wobei insbesondere der Bedeutung des Jods in der Tierernährung und der Kropfprophylaxe gedacht wird, so daß in gleicher Weise die für Chemie, Landwirtschaft und Medizin wichtigen Beziehungen des Jods ausführliche Behandlung finden.

In sämtlichen Kapiteln ist die weitgehendste Rücksicht auf die vorhandene Literatur genommen, wie ein zum Schluß beigefügtes Literaturverzeichnis mit nicht weniger als 522 Angaben überraschend erkennen läßt, obgleich der Verfasser die Unvollständigkeit seiner diesbezüglichen Angaben noch besonders hervorhebt. Die durchaus fleißige und gründliche Zusammenstellung alles dessen, was über das Jod bisher bekannt geworden ist, muß insbesondere der mit der Jodfrage augenblicklich stark beschäftigten Agrikulturchemie und Landwirtschaft

sehr erwünscht sein, und jeder Forscher, der sich mit dem Jod zu beschäftigen hat, wird daher auf dieses Werk zurückzugreifen haben. Dabei ist dasselbe klar und anregend geschrieben, so daß auch derjenige, der sich nur über den heutigen Stand der Jodfrage zu unterrichten wünscht, das Buch mit größter Befriedigung aus der Hand legen wird, da es der Verfasser in vorsichtiger Kritik verstanden hat, die Grenzen, innerhalb welcher die Bedeutung des Jods für Pflanze, Tier und Mensch besteht, festzulegen. Die Ausstattung des Buchs ist gleichfalls gut. E. Blanck.

Wertschätzung landwirtschaftlicher Gebäude. Von Baumeister Küntzel, Berlin. Herausgegeben vom Vorstand der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. (Anleitungen für den praktischen Landwirt, Nr. 28.) Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 u. 29. 1928. 26 Seiten. Geb. 1,80 Rm.

Der Landwirt als Schätzer kommt sehr häufig in die Lage, ein Urteil über Gebäudewerte abgeben zu müssen, da es nicht immer möglich ist, einen Sachverständigen heranzuziehen. Die Feststellung des wirtschaftlichen Wertes der Gebäude würde ja trotzdem immer die Aufgabe des landwirtschaftlichen Schätzers bleiben. Baumeister Küntzel ist nun dem Wunsche der Landwirte nachgekommen, ein möglichst einfaches Verfahren für die Schätzung zum Ausgangspunkt zu nehmen und zwar den bebauten Raum. Man braucht also lediglich diesen Raum in Quadratmetern zu ermitteln, die Art und die Güte sowie das Alter und den Abnützungsgrad des betreffenden Gebäudes festzustellen, um wenigstens zu einer annähernden Vorstellung von dessen Wert zu gelangen. Da wir noch nicht wieder zu festen Verhältnissen gekommen sind, werden für die in Frage kommenden Tabellen die Zahlen aus der Vorkriegszeit, nämlich von 1912—1914, und zwar für Mittel- und Ostdeutschland, zugrundegelegt. Man muß dann den jeweiligen Teuerungsfaktor für die Berechnung heranziehen, der bei Baugeschäften zu erfahren ist.

Tabellen sind für folgende Bauten gegeben:

A. für Wohngebäude ausschließlich Herrenhäuser,
B. Stallungen,
C. Speicher, Scheunen,
D. Schuppen.

Weiter wird eine Tabelle zur Berechnung der Abnutzung und eine Übersicht über die zugrundegelegten Einheitspreise für Baumaterialien beigefügt. Zum Schluß werden einige Beispielsberechnungen für die Anwendung der Tabellen gegeben. Die kleine Schrift kommt zweifellos einem Bedürfnis entgegen und wird von landwirtschaftlichen Schätzern, Leitern von Buchführungsstellen, Wirtschaftsberatern, aber auch praktischen Landwirten gern gekauft werden.

Seedorf.

Agrarprobleme. Herausgegeben vom Internationalen Agrarinstitut zu Moskau. Band I, Heft 1 und 2. Verlag Paul Parey, Berlin SW. 11, Hedemannstr. 28/29, 1928. Preis des Bandes (4 Hefte) 28,— Rm. Einzelne Hefte 8,— Rm.

Es handelt sich um umfangreiche Veröffentlichungen, die beiden Hefte umfassen zusammen 422 Seiten. Dieses neue internationale Agrarinstitut ist scheinbar mit sehr erheblichen Mitteln in Moskau gegründet worden, und zwar im Herbst 1926. Nach einem Bericht im ersten Heft zählt es 112 Vertreter der Wissenschaft und der Öffentlichkeit verschiedener Länder zu seinen Mitgliedern. Es hat ein umfangreiches Arbeitsprogramm aufgestellt, das in fünf

sogenannten Kabinetten behandelt werden soll: 1. dem für landwirtschaftliche Ökonomie, 2. dem für Agrarpolitik und -gesetzgebung, 3. dem für internationale Bauernbewegung, 4. dem Kabinett der internationalen Bewegung der landwirtschaftlichen und Forstarbeiter und 5. dem für Landwirtschaft und Bauernschaft der UdSSR.

Der Charakter des Agrarinstituts und seiner vorliegenden Zeitschriften geht vielleicht am besten aus dem Bericht über die Eröffnung des Internationalen Agrarinstituts hervor, in dem auch seine Stellung zum Internationalen Landwirtschaftlichen Institut in Rom und zwar in folgender Weise gekennzeichnet wird: „Unser Institut unterscheidet sich von dem römischen landwirtschaftlichen Institut auch dadurch, daß es seinen Forschungsarbeiten die festen Prinzipien des wissenschaftlichen Marxismus zugrunde legen wird. Der Untergang des Internationalen Landwirtschaftlichen Instituts in Rom ist unvermeidlich, trotzdem es heutigentags von 70 Staaten unterstützt wird. Es dient den Interessen der morschen kapitalistischen Weltordnung, ist von den breiten Massen der werktätigen Bauernschaft losgerissen und widerspricht ihren Interessen. Seine Arbeiten beschränken sich fast ausschließlich auf trockene Geschichtsforschungen. Der bessere Teil der Gelehrtenwelt verweigert ihre Mitarbeit diesem Institut, da sie nicht gegen ihre Überzeugungen handeln will". Die letztere Behauptung scheint mit den Tatsachen nicht recht übereinzustimmen. Den wissenschaftlichen Mitarbeitern des Instituts in Rom gehören meines Wissens nicht nur namhafte Gelehrte anderer Länder, sondern auch Rußlands an. Ob die „morsche kapitalistische Weltordnung" so bald dem Untergange geweiht sein wird, ist wohl mehr eine Angelegenheit des Glaubens und wissenschaftlich schwer beweisbar.

In dem einleitenden Aufsatze des ersten Heftes über die moderne Agrarfrage und die Aufgaben ihrer Erforschung kommt Dubrowski zu folgenden Feststellungen: „In den gegenwärtigen Verhältnissen, zu Beginn der Zeit der sozialistischen Revolution, haben wir einen anderen viel progressiveren Weg als den kapitalistischen, den Weg der nichtkapitalistischen Entwicklung des Sozialismus, und von diesem Standpunkte erscheinen alle anderen Entwicklungswege als reaktionär." Und weiter: „Die Grundgegensätze auf dem Lande sind durch die Agrarreformen nicht gelöst; die Aufgaben einer revolutionären Liquidation der Hörigkeitsüberreste sind keinesfalls beseitigt, sondern bleiben wie früher in ihrer ganzen Schärfe aufrecht. Sie endgültig zu liquidieren, vermag nur die siegreiche Arbeiter- und Bauernrevolution unter Führung des Proletariats".

Weitere Aufsätze über die landwirtschaftlichen Genossenschaften innerhalb der kapitalistischen Wirtschaftsordnung, die Wechselbeziehungen zwischen der Konsum- und der landwirtschaftlichen Genossenschaft, über die Agrarreform in Mittelasien, über Agrarprobleme in Österreich, über die neuesten Etappen der Bauernbewegung in China, über die amerikanischen Pools, über die Aussichten der landwirtschaftlichen Entwicklung in der UdSSR. Im zweiten Heft ferner über das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages, über die Ökonomie der Bauernwirtschaft in China, über die Agrarfragen in Rumänien vor und nach dem Kriege, über die Frage der sozialen Struktur der landwirtschaftlichen Genossenschaften, über das Agrargesetz und die Bauernbewegung in Mexiko, über die Agrarfrage und die politischen Parteien in England. Außerdem werden noch kürzere Referate und Berichte und Bücherbesprechungen gebracht.

Mehrere der bezeichneten Aufsätze bringen zweifellos recht wertvolle Darstellungen und Materialien, die uns anderweitig kaum zugänglich sind. Das trifft besonders zu für die Darstellung der Verhältnisse in Mittelasien und China. Auch sonst ergeben sich mancherlei interessante Gesichtspunkte. Man muß nur immer, wie in den Schriften mehrfach hervorgehoben wird, daran denken, daß alles unter dem Gesichtswinkel des Marxismus und gelegentlich des Leninismus betrachtet wird. Seedorf.

Handbuch der gesamten Landwirtschaft. Herausgegeben von Prof. Dr. K. Steinbrück. Fünfter Band: Neue Fortschritte 1924—1928. Leipzig 1928. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis 10.— Rm., des vollständigen Werkes in 5 Bänden 45.— Rm.

Der neue Band des Steinbrückschen Handbuches der gesamten Landwirtschaft bringt Beiträge über landwirtschaftliche Betriebsmittel, Betriebseinrichtung und Betriebsleitung, sowie Schätzungslehre aus der Feder des Herausgebers, Diplomhandelslehrer Dr. Dietrich berichtet über landwirtschaftliche Buchführung und die Entwicklung des landwirtschaftlichen Rechnungswesens seit Ende des Krieges bis zur Gegenwart. Prof. Holldack unterrichtet über Landmaschinen und Geräte, Prof. Honcamp über Düngung und Düngemittel, Prof. Holdefleiß über landwirtschaftliche Pflanzenzüchtung und Prof. Hollrung über Pflanzenkrankheiten. Zur Sortenwahl (Getreidebau, Hülsenfrüchte, Hackfrüchte) hat Dr. Kreutz einen wertvollen Beitrag beigesteuert. Weiter enthält der Band Arbeiten von Prof. Falke über Wiesen und Weiden, von Oberlehrer Langer über Neuerungen im Obst- und Feldgemüsebau, von Prof. Holdefleiß über Züchtungs- und Fütterungslehre, von Prof. Frölich und Dr. Witt über Pferdezucht und Rindviehzucht, von Ökonomierat Zollikofer über Schweinezucht und Ziegenzucht, von Prof. Frölich und Dr. Richter über Schafzucht, von Direktor Beeck über Federviehzucht und von Privatdozent Tänzer über Kleintierzucht.

Mit diesem Bande, dessen Anschaffung auch den bisherigen Beziehern der ersten vier Bände empfohlen wird, entspricht das Steinbrücksche Handbuch der gesamten Landwirtschaft wieder dem neuesten Stande von Wissenschaft und Praxis. Die Entwicklung der landwirtschaftlichen Technik hat nach den Jahren des Stillstandes, in denen man bemüht war, das Alte zu erhalten, einen neuen, starken Aufschwung genommen. Auf dem Gebiete des Maschinenwesens, der Bodenuntersuchung und -bearbeitung, der Pflanzenzucht, der Tierernährung und -züchtung, sowie vieler anderer sind große, ja teilweise umwälzende Fortschritte erzielt worden.

Besonders aber ist es die von Grund auf veränderte wirtschaftliche Lage, in der sich die deutsche Wirtschaft und an ihrem Teile die Landwirtschaft befindet, die grundsätzlich andere Stellung in der Weltwirtschaft, die katastrophale Gestaltung der deutschen Handelsbilanz und die dadurch bedingte Verschlechterung unseres Preis- und Fabrikationsniveaus und nicht zuletzt die Entwicklung der Spanne zwischen Erzeugnis- und Erzeugungsmittelpreisen, die eine ergänzende Behandlung erforderlich machen. Mehr denn je ist aber auch der Landwirt darauf angewiesen, die häufig mit großen Aufwendungen und mühsamer langjähriger Arbeit erzielten Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung

und praktischer Versuche sich in seinem Betriebe zunutze zu machen. Ihm das zu ermöglichen, ist das jedem Landwirt verständliche Steinbrücksche Handbuch geschrieben.

Grundlagen der angewandten Moorgeologie. Die Bewertung von Torf und Moor an Ort und Stelle. Von Dr. K. v. Bülow, an der geologischen Landesanstalt Berlin. Verlag W. Knapp, Halle a. S. 27 S. Preis 1.80 Rm.

Verfasser behandelt in dem kleinen Heft die wichtigsten Grundlagen der Moorgeologie und zeigt zuerst, wie man bei der Untersuchung der Moore vorzugehen hat, wobei als wichtigste Punkte genannt werden: Form der Ablagerung, Art des Torfes, Mächtigkeit des Torfes, Aufbau und Gliederung, Untergrund, Mineralbestand, Entstehung und Alter. Er gibt dann eine kurze Charakteristik der einzelnen Torfarten nach äußeren Eigenschaften, Pflanzenart, Zersetzungsgrad und Aschegehalt und behandelt nach diesen Gesichtspunkten die Moostorfe, Waldtorfe, Glumiflorentorfe, Muddetorfe und Mudden. Schließlich werden die im Moor vorkommenden Mineralien, Moorwasser und Moorgase beschrieben. Der letzte Teil dient einer Besprechung der Nutzung der Moore und zwar vorwiegend durch Abbau der Moorsubstanz und Verwendung für industrielle Zwecke. Dabei wird für die einzelnen Torfarten eine Reihe wertvoller Angaben über Eigenschaften und Nutzungswert gemacht, die eine recht gute Orientierung geben. Das kleine Heft mit seinen zahlreichen guten und klaren Angaben und der anschaulichen Charakteristik der Torfarten wird von jedem gern benutzt werden, der sich über diese Fragen einen Überblick verschaffen will.

Tornau.

Enquete-Ausschuß: Die Verwertung der deutschen Kartoffelernten. 1. Teil: Allgemeines, Speisekartoffeln, Futterkartoffeln und Kartoffeltrocknung. Band 5 der Verhandlungen und Berichte des (11.) Unterausschusses für Landwirtschaft. Verlagsbuchhandlung E. S. Mittler & Sohn, Berlin SW. 68. Preis broschiert 6.80 Rm., gebunden 8.— Rm.

Die vorliegende Arbeit des Enquete-Ausschusses darf auf ein ganz besonderes Interesse der Landwirtschaft rechnen, sind doch gerade die Mängel in Absatz und in der Verwertung guter Kartoffelernten selten so scharf in Erscheinung getreten wie im letzten Jahre, wo die reiche Kartoffelernte statt zum Segen für viele Gegenden zu einem Unsegen geworden ist, weil jede Möglichkeit einer gesunden Verwertung geschwunden war. Die vorliegenden Untersuchungen beschäftigen sich aufs eingehendste mit dieser Frage und tragen dazu ein Material von einer Vollständigkeit zusammen, wie es bisher nicht vorlag. Es wird zuerst das Problem als solches gekennzeichnet und dabei Erzeugung, Verbrauch und Preisverhältnisse für die einzelnen Gebiete Deutschlands auf Grund sicherer zahlenmäßiger Unterlagen behandelt. In umfangreichen Untersuchungen wird dann nachgewiesen, daß der Speisekartoffelmarkt zur Aufnahme erheblich größerer Mengen nicht imstande ist, hier vielmehr das Problem in einer Verbesserung der Güte und der Erzeugung großer Mengen einheitlicher hochwertiger Ware liegt, die bessere Absatzbedingungen findet und auch der ausländischen Konkurrenz insbesondere hinsichtlich der Frühkartoffeln entgegentreten kann. Die Standardisierung spielt hier eine große Rolle, weil 40 Millionen Großstädter eben nur durch einen leistungsfähigen Handel normal

zu versorgen sind, nicht aber dadurch, daß ihnen die Ware gewissermaßen korbweise auf dem Rücken der Bauersfrau zugeführt wird. Ein leistungsfähiger Großhandel wird und muß aber immer Standardware bevorzugen.

Bessere Aussichten bieten sich hinsichtlich Verwertung größerer Kartoffelmengen in der Fütterung. Der Bericht weist nach, wieviel Mais und Futtergetreide wirtschaftlich durch Kartoffeln ersetzt werden könnte und daß neben Schweinen auch Rindvieh und Pferde immerhin beachtenswerte Mengen aufzunehmen vermögen. Die technischen Möglichkeiten sind aber viel größer als die wirtschaftlichen und deshalb kann in der verstärkten Fütterung allein keine genügende Abhilfe für den Kartoffelüberschuß gefunden werden. Vielmehr wird im letzten Teil nachgewiesen, daß die ganze Frage der Kartoffelverwertung ohne Vorratswirtschaft nicht zu lösen ist. Die Möglichkeiten und Grenzen der Einsäuerung werden geprüft und gezeigt, daß schließlich als wichtigste Maßnahme die Trocknung bleibt, weil sie die besten Möglichkeiten des Ausgleichs guter und schlechter Ernten schafft und der Kartoffel vor allem eine sehr große Transportfähigkeit verleiht, die der frischen Ware fehlt. Die Hauptschwierigkeiten, die hier zu überwinden sind, liegen auf organisatorischem Gebiet und der weiterhin nötigen Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des Trocknungsverfahrens.

Die Ausführungen sind für jeden Landwirt von höchstem Interesse, so daß man ihnen die allgemeinste Verbreitung wünschen möchte. Ebenso sind sie für alle landwirtschaftlichen Organisationen und alle Behörden. die sich mit landwirtschaftlichen Fragen befassen, eine Fundgrube reichsten Materials, das eine sehr gute Grundlage für wirtschaftliche Erwägungen geben kann. Die Frage der Verwertung der Kartoffeln in der Brennerei und Stärkeindustrie wird in einem weiteren Heft behandelt werden. Tornau.

Die Zuckerrübe in Frankreich, Belgien, Holland und Deutschland. (Sugar beet in France, Belgien, Holland and Germany.) Von A. Bridges und R. N. Dixey, Oxford University Presse, Humphrey Milford, London, Amon House, 119 S. Preis 4 s 6 d.

Die Verfasser geben eine Darstellung des Zuckerrübenbaues in den vier Ländern auf Grund persönlicher Studien und unter Heranziehung der wichtigsten Literatur. Sie gehen dabei von den wirtschaftlichen Verhältnissen und der Organisation der Wirtschaften in den wichtigsten Zuckerrübengebieten aus und behandeln zuerst die technische Durchführung des Zuckerrübenbaues in allen seinen Einzelheiten, immer geleitet von dem Gedanken, festzustellen, welche Maßnahme auch für englische Verhältnisse ausführbar und richtig erscheint, welche Maßnahmen des kontinentalen Rübenbaues sich jedoch nicht übertragen lassen. Es ist verständlich, daß für diese Fragen in England ein sehr großes Interesse besteht angesichts der Bestrebungen, den Rübenbau im eigenen Lande zu entwickeln. Wenn die Verfasser zuerst die Züchtung der Rübe behandeln und meinen, daß z. B. die deutsche Rübenzüchtung vorwiegend auf Auslese von Einzelrüben eingestellt und daher in ihren Leistungen durch bessere Zuchtmethoden auch von jungen Züchtern bald zu erreichen sei, so unterschätzen sie doch wohl die deutsche Rübenzüchtung etwas. Sie gehen dann auf die Düngung der Zuckerrübe ein und beschäftigen sich vorwiegend mit der An-

wendung von Stallmist und Gründüngung in den verschiedenen Gebieten, um weiter zur Aussaat und Pflege des Rübenackers uberzugehen, während die Bodenbearbeitung vor der Saat nicht näher erörtert wird. Interessant sind die Vergleiche über Saatstärke und Drillweite in den vier Ländern, wobei sich recht erhebliche Unterschiede herausstellen. Bei Besprechung der Pflegemaßnahmen werden die arbeitsökonomischen Gesichtspunkte mehr in den Vordergrund gestellt als die technischen, während hinsichtlich der Ernte beide Fragen eingehend erörtert werden. Über die Erträge der Rüben an Masse und Zucker wird ein größeres statistisches Material beigebracht und die Frage nach ihrer wirtschaftlichen Bedeutung und Abhängigkeit von Klima und Boden gewürdigt. Schließlich wird der wirtschaftlichen Verwertung der Blätter und Köpfe sowie der Schnitzel eine nähere Betrachtung gewidmet und ihr Wert als Futtermittel unter verschiedenen wirtschaftlichen Verhältnissen betrachtet.

An diese Erörterung der rein landwirtschaftlichen Verhältnisse schließt sich dann eine Besprechung der Art der Verwertung der Rübe in der Fabrik, wobei einmal die rein technischen Fragen der Lieferung und Abnahme besprochen werden, dann aber vor allem auf die wirtschaftlichen Verhältnisse eingegangen wird, die die Rente aus dem Rübenbau bestimmen. Dabei werden die Preisfragen und das Verhältnis zwischen Rübenbauer und Fabrik besonders eingehend untersucht. Im ganzen ist das Buch recht gut geeignet, einen Überblick über den Zuckerrübenbau der vier Länder zu geben und einen Einblick in seine wirtschaftlichen Bedingungen zu vermitteln. Tornau.

Die Verbreitung und Bekämpfung der Ackerunkräuter in Deutschland. Band II: Einzelunkräuter, ihr Vorkommen und ihre Bekämpfung. Lieferung 2: Sauergräser, Simsen, Wollgräser, Seggen, Binsen und Hainbinsen. Von Otto Wehsarg. Heft 359 der „Arbeiten der D. L. G.". Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 u. 29. Preis 2,40 Rm.

Das vorliegende Heft bildet die Fortsetzung der Arbeiten des Verfassers über die Ackerunkräuter in Deutschland. Nachdem die erste Lieferung des zweiten Bandes sich mit den Moosen, Farnen, Schachtelhalmen und echten Gräsern beschäftigt hatte (s. Referat Bd. 76, S. 100), bringt die zweite Lieferung eine Darstellung der Sauergräser, unter welchem Sammelnamen Simsen, Wollgräser, Seggen, Binsen und Hainbinsen verstanden sind. Allerdings handelt es sich dabei weniger um Ackerunkräuter als solche der Wiese und Weide. Die Behandlung des Stoffes paßt sich deshalb auch vorwiegend dieser Tatsache an. Sie bringt zuerst eine botanische Beschreibung aller Arten, die landwirtschaftlich als Unkräuter eine gewisse Bedeutung erreichen können und unterstützt diese Beschreibung durch eine Anzahl von Abbildungen, von denen man zuweilen wünschen möchte, daß ein etwas größerer Maßstab gewählt wäre, um die Unterschiede der Arten besser hervortreten zu lassen und dem praktischen Landwirte die häufig doch recht feinen Einzelheiten sinnfälliger zu machen. Vielleicht könnten auch auf den beigegebenen sechs größeren Tafeln noch mehr einzelne Halme, Blätter und Blütenstände gesondert dargestellt werden zur Ergänzung der jetzt gegebenen Habitusbilder. Noch besser wäre natürlich eine farbige Wiedergabe, die trotz der Gleichartigkeit des Materials doch wesentlich anschaulicher wirkt, aber wohl aus leicht verständlichen finanziellen Gründen unterblieben ist. Jedenfalls muß dem Bildwerk solcher Monographien die größte

Aufmerksamkeit gewidmet werden, wenn der Landwirt wirklich vollen Nutzen davon haben soll.

Als Grundlage für die Bekämpfungsmaßnahmen werden dann die Wachstumsverhältnisse erörtert, auf den Verlauf der Keimung und die Keimzeiten sowie auf die verschiedenen Möglichkeiten der Verbreitung auf generativem und vegetativem Wege hingewiesen. Schließlich wird die Bedeutung der Sauergräser für die landwirtschaftliche Kultur, ihr Schaden und in besonderen Fällen auch einmal ihr Nutzen behandelt und aus all den Untersuchungen am Ende die Folgerung für die Bekämpfungsmaßnahmen gezogen. Die Landwirtschaft wird auch dieses neue Heft dankbar begrüßen. Tornau.

Die Futterkonservierung. Herausgegeben vom Verein zur Förderung der Futterkonservierung E. V., Berlin W. 8, Wilhelmstr. 72. Verlag von Paul Parey, Berlin SW. 11, Hedemannstr. 28/29. Preis des 4. und 5. Heftes je 4.— Rm.

Die beiden neuen Hefte 4 und 5 der je nach Bedarf erscheinenden Zeitschrift „Die Futterkonservierung" bringen eine Reihe sehr wertvoller Beiträge, die zugleich eine Sammlung der neuesten und wichtigsten Arbeiten auf dem Gebiet der Einsäuerung der Futterpflanzen und der Verbesserung der Heuwerbungsmethoden sind. Über die Futterkonservierung in Italien und Nordamerika berichten Geh. Reg.-Rat Dr. Busse und Dipl.-Ing: Schnellbach. Frölich, Halle, erstattet in zwei Arbeiten den Bericht der dortigen Studiengesellschaft und weist darin einmal auf die Bedeutung eines Zusatzes von Kartoffelflocken für das Gelingen der Silage hin, zum andern gibt er einen Vergleich verschiedener Siloarten bei Füllung mit gehäckseltem Mais und gehäckselten und gewaschenen Rübenblättern, wobei die Wichtigkeit der guten Reinigung der Rübenblätter betont wird. Zielstorff weist in einer Untersuchung auf die Schwierigkeit der Gewinnung guter Silage aus Rotklee hin und vergleicht in einer anderen Arbeit die verschiedenen Heuwerbungsmethoden. Die große wirtschaftliche Bedeutung der Reitertrocknung wird darin besonders hervorgehoben. Auf die strittige Frage der Verwendung von Milch aus Normalsauerfutter zur Bereitung von Tilsiter Käse gehen Hildebrand und Beinert ein. Sie erhielten auch mit solcher Milch einen einwandfreien Käse von hoher Qualität, ohne allerdings die Frage endgültig zu lösen. Von dem leider zu früh verstorbenen Völtz liegt ein wertvoller Beitrag vor, in dem er Wiesenheu und Silage gleicher Herkunft vergleicht und zu recht günstigen Ergebnissen für die Silage kommt. Schließlich enthält Heft 5 auch die Vorträge und Verhandlungen des ersten Lehrganges des Vereins. Es handelt sich um drei Vorträge von Völtz, Fingerling und Schucht, an die sich eine äußerst anregende und wichtige Aussprache der berufensten Vertreter der Silowirtschaft anschließt. Die Schriftenfolge kann jedem Landwirt nur auf das angelegentlichste empfohlen werden. Sie bietet ihm nicht nur eine Fülle von Anregungen und Hinweisen, sondern ist auch in vorzüglicher Weise geeignet, ihn in seiner Silowirtschaft sowie allgemein in der Gewinnung und Erhaltung des Futters vor Schaden zu bewahren. Wissenschaftlichen Stellen braucht die gut eingeführte Schriftenfolge nicht noch empfohlen zu werden. Aber für alle Organisationen, die sich mit Wirtschaftsberatung befassen, bietet sie die beste Unterlage für eine sichere Auskunftserteilung und Beratung. Tornau.

Über die Zusammensetzung einiger in der Türkei vorkommender, als Bodenverbesserungsmittel benutzter „Erden".

Von

Priv.-Doz. Dr. F. GIESECKE.

(Mit 3 Abbildungen.)

Düngungsmaßnahmen haben in der türkischen Landwirtschaft verhältnismäßig wenig Eingang gefunden. Nur selten wird Stallmistdüngung gegeben und die Anwendung künstlicher Dünger erfährt zwar von Jahr zu Jahr eine gewisse Steigerung, jedoch ist der Verbrauch an künstlichen Düngemitteln noch äußerst gering.

Wie langsam die Entwicklung fortschreitet, läßt sich aus einem Vergleich der Angaben in der älteren Literatur mit meinen Beobachtungen und Ermittlungen ersehen.[1]) M. Fesca berichtet in einer Beschreibung der landwirtschaftlichen Verhältnisse Anatoliens über die Düngung wie folgt: „Gedüngt wird überhaupt nicht oder — wenigstens gilt das für den Weizenbau — alle acht bis zehn Jahre mit allerdings großen Mengen (660 Ztr. pro Hektar) erdigem, vergorenem und, da sämtliches Stroh verfüttert wird, strohfreiem Stallmist, eine Art der Düngung, deren Richtigkeit in mehr wie einer Hinsicht bedenklich erscheint."[2])[3])

[1]) Ich konnte auf 3 Reisen durch Anatolien und Thrazien eine Reihe von Beobachtungen machen und auch mündliche Erhebungen anstellen. Die 1. Reise führte mich in der Zeit v. 11. 6. bis 25. 7. 28 durch Süd- und Westanatolien, die 2. v. 21. 8. bis 2. 9. 28 in die Umgebung Konstantinopels, die 3. v. 6. 12. bis 24. 12. 28 durch Inneranatolien, besonders in das Gebiet der lycaonischen Steppe und deren Randgebiete.

[2]) M. Fesca, Anatolien, über die landw. Verhältnisse. Beiheft z. Tropenpflanzer, Bd. 3, Nr. 1, S. 15. Berlin 1902.

[3]) v. Flottwell, Erg. Heft Nr. 114: Petermanns Mittlg. 1895, S. 7 berichtet aus dem Stromgebiet des Kyzyl-Irmaks (Halys), daß von einem Düngen der Felder keine Rede sein kann.

R. Leonhard[1]), der in den Jahren 1899, 1900 und 1903 Paphlagonien bereiste, schreibt, daß die Düngung nur in einem Teil der nördlichen Kreidezone üblich ist. Aus dem bis 1919 zur Türkei gehörigen Syrien berichtet Auhagen[2]), daß der Boden nicht gedüngt wird mit Ausnahme in der deutschen Kolonie Wilhelma, in der zur Düngung Asche aus einem arabischen Dorfe verwandt wurde. Trotz der fehlenden Düngung sind die Böden zum Teil sehr ertragreich, was Auhagen auf die „Tätigkeit der wildwachsenden Flora und die der Mikroorganismen, die durch das arabische Wirtschaftssystem ausgezeichnet ermöglicht und unterstützt wird", und die fehlende Düngung ersetzt, zurückführt.

Auch in Transkaukasien[3]) ist die Düngung sehr selten.[4]) Über künstliche Düngung in Palästina schreibt Keller[5]) 1914: „künstliche Düngemittel werden in Palästina bisher nur von den nach modernen Verfahren arbeitenden deutschen Kolonisten und von den in ihrer Nähe lebenden Eingeborenen angewandt. Aber es darf als sicher angenommen werden, daß eine allgemeine rasche Produktionssteigerung der Felder und dadurch eine Vermehrung des Viehbestandes nur mit Hilfe künstlicher Düngung möglich ist. Der aus den in Ruinen liegenden arabischen Dörfern gewonnene organische Dünger genügt allein nicht." Im weiteren Verfolg der Arbeit wird über die Ergebnisse von Düngungsversuchen berichtet, aus denen die gute Wirkung von Chilesalpeter, Superphosphat und Kalisalz zu ersehen ist. Aus dem früher (bis 1919) zum türkischen Reiche gehörigen Vilajet Bagdad wird von Popenoe[6]) gesagt, daß eine Düngung im Obstbau nicht vorgenommen wird, während 1918 F. X. Schaffer[7]) die diesbezüglichen Ermittlungen für

---

[1]) Richard Leonhard, S. 394. Paphlagonia, Berlin 1915.

[2]) H. Auhagen, Beiträge zur Kenntnis der Landesnatur und der Landwirtschaft Syriens, S. 59/60. Berlin 1907.

[3]) Die russischen Erwerbungen aus dem Kriege 1878 gehören heute zum Teil wieder der Türkei wie z. B. Kars.

[4]) A. Borchardt, Aus dem Kaukasus Teil II (Transkaukasien) S. 26. Berlin 1907.

[5]) Nach Ref. Int. Agrartechn. Rundsch. 1914, S. 370, s. a. L. Schulmann, Zur türkischen Agrarfrage, S. 16/17, Weimar 1916.

[6]) T. W. Popenoe, der Obstbau in Bagdad in The Gardeners Chronicle, 56. I. Bd. 1914, S. 229/30 nach Ref. Int. Agrartechn. Rundschau 1915, S. 95.

[7]) F. X. Schaffer, Landeskunde von Thrakien. Zur Kunde der Balkanhalbinsel I. Reisen und Beobachtungen, S. 67, Sarajewo, 1918.

Thrazien wie folgt zusammenfaßt: „Stalldüngung fehlt wegen des Mangels an Rindern und bei der Haltung der Kleintierherden im Freien, und von Kunstdüngung ist natürlich erst recht keine Rede.“ Dettweiler[1]) berichtet über die außerordentlich schlechten Ernährungs- und Haltungsverhältnisse der landwirtschaftlichen Nutztiere im Orient und führt dies zum Teil auf Futtermangel zurück, denn die Ernten sind nach ihm wegen Fehlens jeder Düngung nur in regenreichen Jahren groß.

Neuerdings ist über die Ergebnisse mit künstlichen Düngemitteln zu Zuckerrüben in Thrazien[2]) berichtet worden. Im übrigen ist über die Düngung türkischer Böden so gut wie nichts veröffentlicht worden. Da es nicht Zweck sein soll, ein umfassendes Bild über die diesbezüglichen Verhältnisse zu geben, sei nur darauf verwiesen, daß die Zeiten der letzten politischen Umwälzung auch in bezug auf die von uns angeschnittene Frage einige Fortschritte mit sich gebracht haben, wie es die Einführung der Düngung mit künstlichen Düngern zeigt.

Nach meinen Reisebeobachtungen und den mündlichen Erhebungen müßte aber der ganzen Düngungsfrage doch noch eine größere Bedeutung beigemessen werden, als es der Fall ist.[3]) In den bereisten Gebieten, die infolge der klimatischen Einflüsse meist humusarme Böden aufweisen, ist der Verwendung des Dungs zum Zwecke der Anreicherung an Humus mehr Beachtung zu schenken, wie auch an vielen Orten die Maßnahmen der Gründüngung durchgeführt werden müßte und nicht zuletzt ist die möglichst rasche Unterbringung der Stoppeln anzustreben. Auhagen,[4]) der die landwirtschaftlichen Verhältnisse Syriens näher studierte, hält die Tätigkeit der wildwachsenden Flora[5]) für ge-

---

[1]) Dettweiler, Züchterische Beobachtungen im Orient. Landw. Jahrbuch Nr. 28. 1923, S. 494.

[2]) R. Gutherz, Die türkische Zuckerindustrie, Zentralblatt f. d. Zuckerindustrie XXXVI, Nr. 16 v. 21. 4. 1928.

[3]) An anderer Stelle wird demnächst in Gemeinschaft mit Prof. Dr. Christiansen-Weniger ausführlicher über diesen Fragenkomplex berichtet werden, da die Wiedergabe an dieser Stelle und im Zusammenhang mit der zu behandelnden experimentellen Arbeit zu weit führen würde. Hier wird auch die bisherige Literatur zusammengestellt.

[4]) Auhagen, l. c.

[5]) Auch aus Turkestan (also nicht zur Türkei, sondern zu Rußland gehörig) wird uns über die Düngung mit wildwachsenden Gräsern berichtet.

eignet, den Dünger zu ersetzen und glaubt, daß daneben der beschränkte Anbau von Leguminosen in der Fruchtfolge, die Düngung durch Ammoniak- und salpetersäurehaltige atmosphärische Niederschläge und das Unterbringen von Stroh und Stoppeln wie auch Wurzelmassen nur in geringem Grade nährstoffersetzend wirken. Meines Erachtens ist mit allem Nachdruck „in bezug auf die neutürkischen Bodenverhältnisse" auf die Wichtigkeit der Grün-[1]) und Stalldüngung hinzuweisen, denn es handelt sich in den weitaus meisten Fällen um humusarme Böden, die der Zufuhr organischer Substanz dringendst bedürfen.

Die feldmäßige Anwendung von Stallmist ist auch heute noch ebenso wie die Gründüngung so gut wie unbekannt.[2]) Es liegt wohl in der Holzarmut des Landes begründet, daß der weitaus größte Teil des Dungs als Brennstoff oder Baumaterial Verwendung findet. Beinahe in ganz Anatolien verbreitet ist hingegen die Düngung mit der Asche der sogenannten „Düngerbriketts", wodurch wenigstens die anorganischen Bestandteile zum Teil dem Boden wieder zugeführt werden. Die Erkenntnis, daß die Pflanzenasche eine düngende Wirkung hat, hat dazu geführt, daß z. B. in Kaissarije[3]) und Umgebung die Schilfasche[4]) als Düngemittel an die Bauern verkauft wird.

Die Verwendung der Asche als Düngemittel[5]) ist von den

---

[1]) V. Valta berichtet aus Turkestan, daß auch Gründüngung hier und da angewendet wird. „Es ist ausschließlich Luzerne, die dazu angebaut und während der Zeit ihrer stärksten Entwicklung mit dem Hakenpflug untergebracht wird." — Der Tropenpflanzer XII, 1909, S. 109.

[2]) Auhagen l. c. S. 64 schreibt: „Die Lupine ist auch in Syrien von großer Bedeutung für Gründüngungszwecke, wozu sie z. Zt. von den Arabern noch nicht verwandt wird."

[3]) Kaisarije liegt in Inneranatolien am Nordfuß des Erdschias Daghs (3830 m).

[4]) Ungeheure Mengen Schilf werden durch Esel- und Kamelkarawanen aus den beiden Sümpfen Sultan-Sasy und Saslyk (Rohrsumpf) in die umgebenden Dörfer und nach Kaisarije gebracht, wo es als Heizmaterial (hauptsächlich in Bäckereien und Bädern) Verwendung findet.

[5]) Ed. Hahn schreibt: „Im Orient freilich können wir mit einiger Sicherheit sagen, obgleich wir auch darüber nur sehr wenig unterrichtet sind, daß hier in dem baumlosen Gebiete der Bewässerungswirtschaft der Tierdünger wahrscheinlich zu allermeist als Brennmaterial dienen mußte. Dort wird ja nun die Asche sicher als ein sehr wirksames Düngemittel bekannt gewesen sein." — Landw. Jahrbuch 65, Bd. 1927, S. 459.

älteren Autoren kaum erwähnt worden, wie ihnen auch entgangen ist oder sie es der Berichterstattung nicht wert erachtet haben mögen, daß man in den verschiedensten, räumlich weit voneinander gelegenen Gegenden — gewisse „Erden" als Bodenverbesserungsmittel dem Ackerboden zur Erhöhung der Produktionsfähigkeit zusetzt.[1])

Ich habe das Wort „Erden" in Anlehnung an A. Mayers „erdige Düngemittel"[2]) benutzt, um einerseits einen Sammelnamen zu haben, andererseits um zum Ausdruck zu bringen, daß es sich um natürlich verkommende Mittel[3]) handelt und drittens, um den Unterschied gegenüber „Boden" im Sinne der Ackerkrume besonders scharf hervorzuheben.

Es standen mir eine Reihe von „Erden" zwecks Untersuchung zur Verfügung. Leider war ich lediglich — mit einer Ausnahme — auf zugesandte Proben angewiesen, wie ich mich auch in bezug auf die Anwendung dieser „Erden" als Bodenverbesserungsmittel nur auf die schriftlichen Äußerungen der Einsender beziehen kann, da mir die Besichtigung an Ort und Stelle nicht möglich war.[4])

---

[1]) Aus der Gegend von Chiwas und Buchara (Turkestan), also nicht zur heutigen Türkei gehörig, wird vom Aufbringen von Schlamm und altem Mauerschutt berichtet. Siehe M Schantz, Die Baumwolle in Russich-Asien nach Ref. Int. Agrartechn. Rundschau 1914, S. 521. — Nach V. Valta, Der Reisbau in den russischen mitteleuropäischen Besitzungen; der Tropenpflanzer XII, 1908, S. 109 wird er auf schlechteren Bodenarten zur Reisbaudüngung verwendet: „Als Düngemittel verwendet man in Turkestan Stallmist (20—60 zweirädige Karren auf den Hektar), Erde von Hügeln, Lehm von alten Lehmwänden, Stengel von wildwachsenden Gräsern besonders der Glycyrrhiza glabra (50 Karren auf den Hektar)." . . . . „Man düngt jedoch nicht das ganze Feld gleichmäßig, sondern nur die höher gelegenen Stellen, indem man annimmt, daß die tiefer gelegenen genügende Mengen durch das Wasser ausgelaugter Nährstoffe zugeführt erhalten, da das Wasser doch zuerst über die gedüngten Flächen läuft."

[2]) A. Mayer, Lehrbuch der Agrikulturchemie, 2. Bd., 5. Aufl., S. 174 u. ff. Heidelberg 1902.

[3]) Wenngleich die „Hüjük"-„Erde", die im folgenden näher definiert wird, als Überbleibsel alter Siedlungen früher eine künstliche Formung gehabt hat, so besteht sie doch im wesentlichen aus Lehm, der mit Wasser und event. Stroh vermischt, geformt wurde.

[4]) Das provisorische Institut für Agrigulturchemie in Angora war in erster Linie auf die Ausführung von Untersuchungen der vom Ministerium oder provinziellen Dienststellen, vereinzelt auch von Privaten, eingeschickten Wasser-, Boden- und Pflanzenproben zugeschnitten.

Die Untersuchung erstreckte sich auf 5 solcher „Erden“:

Erde Nr. 1.	„Kalkerden“	Rize[1])
Erde Nr. 2.		Atina[2])
Erde Nr. 3.		Kerasund[3])
Erde Nr. 4.	„Hüjük-Erde“	Ojadja[4])
Erde Nr. 5.		Alişar[5])

von denen die letztere infolge Materialmangels bis auf die Kalkbestimmung nur qualitativ untersucht werden konnte.

Aus der Übersetzung des türkischen Begleitschreibens zu den Proben Nr. 1 und Nr. 2 gebe ich folgendes wieder: das als Düngemittel verwandte Material heißt „Ölstein“. Dieser findet sich sowohl bei Rize wie auch bei Atina, doch sind beide verschieden. Der eine ist schmutzig weiß (Rize), der andere dunkelolivenfarbig mit dünnen weißen Adern (Atina). Dieses Material wird in 2—3 cm großen Stücken auf das Feld gebracht, wo es allmählich zerfällt und sich mit der Erde vermischt. Der Nutzen dieser Düngung wird nach 2 Jahren sichtbar und bleibt 20 Jahre bemerkbar. Nach 20 Jahren bleibt das Feld auf einige Jahre in Brache liegen, um dann wieder eine solche Dunggabe zu erhalten.

Folgende Angaben erweitern die Kenntnis über die Wirkung dieser beiden „Erden“:

1. In schwarzen Böden zeigen die „Erden“ ihren Nutzen früher als in anderen.
2. Der Nutzen der „Erden“ ist nicht so schnell bemerkbar wie bei Kalkzugabe.
3. Der Nutzen macht sich durch besseres Wachstum der Pflanzen bemerkbar.
4. Der Nutzen wird auf K_2O- und P_2O_5-Wirkung zurückgeführt, wohingegen
5. ein großer Gehalt an Kalk bezweifelt wird.[6])

---

[1]) Eingesandt vom Landw. Direktor des Vilajets Rize (Vilajet = Provinz) Rize liegt an der Schwarzen Meerküste zwischen Trapezunt und Batum.

[2]) Atina liegt ebenfalls in dem unter Anm. 1 genannten Abschnitt.

[3]) Kerasund (deutsche Schreibweise) liegt an der Schwarzen Meerküste zwischen Trapezunt und Samsun.

[4]) Die Probe wurde von mir südwestlich Angora zwischen Hemitli und Ojadja genommen.

[5]) Aliçar liegt in Inneranatolien.

[6]) Alle Angaben sind dem türkischen Anschreiben entnommen.

Über das Vorkommen dieser verschieden großen „Ölsteine“ wird ausgesagt, daß sie sich sowohl auf freiem Felde — gemeint ist an der Oberfläche — wie auch in der Tiefe finden und zwar in ziemlich breiten und langen Lagern.

Die Behauptung, daß die „Ölsteine“ bei Behandlung mit Säuren nur wenig aufbrausen, erwies sich als falsch, denn beide Proben zeigten eine sehr starke Kohlensäure-Reaktion mit verdünnter Salzsäure.

Nach der qualitativen Vorprobe und nach den Angaben mußte es sich um stark kalkhaltige Produkte handeln.

Beide Erden — im trockenen Zustande steinhart — bestehen aus feinsten Teilchen. Schon beim Behandeln (Reiben mit kaltem Wasser), „zergehen“ die einzelnen Steine („zergehen“ heißt es wörtlich im türkischen Text bei der Beschreibung des allmählichen Zerfallens auf dem Felde), doch muß betont werden, daß beim einfachen Liegenlassen im Wasser die „Steine“ nur recht langsam „zergingen“, wie es unsere Laboratoriumsversuche zeigten.

Die Bauschanalyse zeitigte folgende Werte[1]):

	a) bei Rize		b) bei Atina	
		Mittel		Mittel
Glühverlust . . .	32,17—32,10	32,135	13,07—13,10	13,085
darin Wasser . . .	2,65— 2,89	2,775	2,61— 2,65	2,63
darin CO_2	26,21—26,18	26,18	9,08— 9,05	9,065
darin N	0,02— 0,02	0,02	0,03— 0,03	0,03
SiO_2	21,12—21,14	21,13	50,24—50,30	50,27
Sesquioxyde . . .	10,25—10,41	10,33	23,50—23,50	23,50
CaO	33,76—33,48	33,62	11,48—11,78	11,61
MgO	0,65— 0,55	0,60	1,25— 1,25	1,25
P_2O_5	1,85— 1,55	1,70	0,22— 0,22	0,22
SO_3	Spuren		Spuren	
Alkalien	„		„	

Es handelt sich mithin in der Rize-Probe um einen ausgesprochenen phosphorsäurereichen, kalkhaltigen Mergelboden, während der Boden von Atina als ein sehr kalkreicher Tonboden anzusprechen ist.

[1]) An dieser Stelle sei es mir gestattet, dem Assistenten Etem-Bey und der Assistentin Alije-Hanum für die Mithilfe bei den einzelnen Analysen zu danken.

Dieser Befund wird ergänzend bestätigt durch den Ausfall der Wasserstoffionenkonzentrations-Messung:

Rize: P_H von 8,01
Atina: P_H von 7,60

gemessen in Chinhydronlösung.

Schon nach diesen Ergebnissen kann man sagen, daß die Wirkung dieser beiden „Erden" als Düngemittel auf den Gehalt an Calciumcarbonat zurückzuführen ist. Außerdem aber ist anzunehmen, daß beide Erden physikalisch-bodenverbessernd wirken können.

Um die Düngewirkung aber festzustellen, wurden der heiße 10 prozent. Salzsäureauszug[1]) ausgeführt; folgende Stoffe wurden als löslich gefunden:

	Nr. 1 bei Rize: bezogen auf lufttrockene Substanz:		Nr. 2 bei Atina: bezogen auf lufttrockene Substanz:	
		Mittel		Mittel
SiO_2	0,27— 0,27	0,27	0,28— 0,29	0,285
Sesquioxyde . . .	2,04— 2,02	2,03	5,50— 5,48	5,49
CaO	33,43—33,27	33,25	11,60—11,85	11,725
MgO	0,12— 0,13	0,125	0,11— 0,11	0,11
P_2O_5	0,06— 0,08	0,07[2])	0,21— 0,20	0,205
SO_3	Spuren		Spuren	
Alkalien	„		„	

Hiernach kann es in erster Linie nur der Kalk sein, der die günstige Wirkung auf das Pflanzenwachstum ausübt. Der Gehalt an Phosphorsäure, löslich in 10 prozent. HCl, ist in Probe Rize, trotz des verhältnismäßig hohen Gesamtphosphorsäuregehaltes als gering, in Probe Atina besser, aber ebenfalls als gering anzusprechen.[3])

[1]) Der Boden wurde für 4 Stunden mit Rückflußkühler auf dem siedenden Wasserbade mit der 5 fachen Menge 10 prozent. Salzsäure behandelt.

[2]) Daß die Salzsäure nur so wenig P_2O_5 in Lösung bringt, hängt wohl damit zusammen, daß der 10 prozent. Auszug ohne vorherige Neutralisation vorgenommen wurde. Es ist also bei dem hohen Kalkgehalt die Säure in ihrer Wirkung abgeschwächt.

[3]) Für einen Boden ist der Gehalt als ausreichend anzusehen, doch als Düngemittel spielt der geringe, in Säuren lösliche Teil an Phosphorsäure keine Rolle. Man glaubte die Wirkung der „Erden" auf die Phosphorsäurewirkung zurückführen zu können. Wenn auch anzunehmen ist, daß der hohe Gesamtphosphorsäuregehalt allmählich — im Laufe von Jahren — ausgenutzt wird, so ist dies aber sicherlich nicht das Ausschlaggebende.

Um die von der Pflanze leicht aufnehmbaren Mengen an Phosphorsäure festzustellen, wurden noch Löslichkeitsversuche in 2 prozent. Zitronensäure und Wasser mit folgendem Erfolge vorgenommen:

In 2 prozent. Zitronensäure[1]) sind löslich bei:

		Mittel:	
Rize:	0,01—0,01 %	0,01 %	bezogen auf bei 105° getrocknete Substanz
Atina:	0,04—0.04 %	0,04 %	

Im Wasser-Auszug[2]) sind löslich:

Rize: keine P_2O_5

Atina: Spuren von P_2O_5.

Aus den Ergebnissen der Analysen geht hervor, daß es sich kaum um eine Phosphorsäure- oder Kaliwirkung handelt. Die Resultate erklären auch die gesagte gute Wirkung der „Erden" auf schwarzen Böden. An der Schwarzen Meerküste gibt es eine Reihe von Distrikten, deren Böden durch einen hohen Humusgehalt ausgezeichnet sind, so daß bei den übermäßig hohen Regenfällen (bis zu 2000 mm im Jahr) event. an Basenverarmung der obersten Bodenschichten zu denken ist. Auf alle Fälle aber scheint die bessere Wirkung der „Erden" bei den dunkel gefärbten Böden darauf zu beruhen — es handelt sich nach Aussage des Landw.-Direktors teilweise um sehr humusreiche Böden —, daß eine bessere und schnellere Zersetzung des Humus durch den Kalk eintritt. Der an „mildem" Humus reiche Boden gehört bekanntlich mit zu den besten, so daß der Unterschied der Wirkung dieser „Erden" bei den verschiedenen Böden durchaus verständlich erscheint.

Daß die Zugabe reinen Kalkes besser wirkt als der Zusatz der „Erde", ist dahingehend zu erklären, daß der Kalk auf alle Fälle schneller mit dem Boden in enge Berührung kommt, als die steinharten Klumpen, die verhältnismäßig langsam „zergehen", wie es aus dem Vorversuch auch deutlich zu erkennen war.

Wir haben es bei der Erde Nr. 1 (Rize) mit einem phosphor- und sehr kalkhaltigen und bei der Erde Nr. 2 (Atina) mit einem kalkreichen Mergelboden zu tun und es ist bekannt, daß auch in

---

[1]) 50 g wurden in 1 l-Kolben mit 2 prozent. Zitronensäure übergossen und eine Stunde lang geschüttelt.

[2]) 50 g wurden in 1 l-Kolben mit destilliertem Wasser übergossen und eine Stunde lang geschüttelt.

unseren Breiten dieselben zur Verbesserung der verschiedensten Bodenarten Verwendung finden. Leider fehlt die genaue Angabe, wie hoch die jeweilige Zugabe bemessen ist.

Die zur Untersuchung übersandte Erde Nr. 3 (Kerasund) bestand wie Nr. 1 und Nr. 2 nur aus Teilchen unter 2 mm.

Über die Herkunft und die Wirkung stehen mir nur folgende Angaben zur Verfügung: „In Kerasund wird zum Düngen der Haselnüsse eine Art Dünger, die aber Erde ist, verwandt.“ [1])

Die chemische Untersuchung hatte folgende Ergebnisse: [2])

	Gesamt-Aufschluß	In 10 prozent. HCl löslich [3])	In 2 prozent. Zitronensäure löslich [3])
Glühverlust	26,60		
darin H_2O . . .	4,20	4,20	4,20
„ CO_2	22,17		
„ N	0,03		
SiO_2	31,43	0,21	—
Sesquioxyde	12,93	1,73	—
CaO	28,13	28,06	—
MgO	Spuren	—	—
P_2O_5	0,32	0,07	0,01

Spuren von SO_3 und Alkalien.

Also handelt es sich auch bei dieser „Erde“ um einen Kalkboden.

Wir wenden uns nunmehr den „Hüjük-Erden“ zu. Dipl. agr. Forsteneichner [4]) hat bei seiner Zusammenarbeit mit den Mitgliedern der Expedition der Universität Chicago näheren Einblick in die Verhältnisse erhalten und mir in liebenswürdiger Weise folgende Erklärungen und die Definition des Wortes „Hüjük“ zur Verfügung gestellt, wofür ihm an dieser Stelle der beste Dank ausgesprochen sei.

---

[1]) Wörtliche Übersetzung des türkischen Begleitschreibens.

[2]) Die angegebenen Zahlenwerte stellen Mittel aus je 2 gut übereinstimmenden Parallelen dar.

[3]) Die Methoden sind die gleichen, wie sie schon angegeben wurden.

[4]) Herr Dipl. agr. Forsteneichner hatte als Priv.-Assistent des Phytopathologen Prof. Dr. K. O. Müller (Dtsch. Landw. Sachverständigen-Delegation für die Türkei) auf seiner Reise mit Herrn v. d. Osten und Dr. Schmidt (Orient. Institut der Universität Chicago) Studien über das Vorkommen von Peganum Harmala L. auf alten Ansiedlungen zu machen.

Forsteneichner schreibt: „»Im Folgenden sei in wortgetreuer Übersetzung die Definition eines Hüjük dargelegt, wie sie von einem der besten Kenner des hittitischen Kleinasien, H. H. von der Osten, wiedergegeben wird.[1])

Man darf sich nicht vorstellen, daß die Reste hittitischer Stadtsiedelungen jenen gleichen, die uns von den klassischen Perioden her bekannt sind. Die gewöhnliche Form solcher Ruinen, wie wir sie aufsuchten, ist ein kleinerer oder größerer Hügel, „Hüjük" genannt. Dieser Name bedeutet im Türkischen „künstlicher Hügel". Diese Hüjüks sind ziemlich leicht, selbst auf größere Entfernungen, zu erkennen, durch ihre Form und durch die Farbe der Erde, die meistens grau ist. Aus diesem Grunde nennen sie die Einwohner auch häufig „Kül Tepe", was soviel wie „Aschenhaufen" bedeutet. Weiterhin zeigen ihre Spitzen meist Grasbüschel von auffallender Art.[2]) Und beinahe immer, wenn wir das beobachten, fanden wir hier eine alte Siedlung.

Verschieden vom Hüjük[3]) ist der sogenannte Tumulus[4]), was soviel wie „kleiner Rundhügel" bedeutet. Der Ausdruck wird gebraucht, um eine gewisse Grabform zu erklären. Die Tumuli

---

[1]) H. H. v. d. Osten, Explorations in Hittite Asia Minors (A preliminary Report), Oriental Institute Communication Nr. 2, Chicago, S. 19.

[2]) Es handelt sich hier um Peganum Harmala L., zur Familie der Zygophyllaceen gehörig. „Peganum H. L., Harmelstaude oder auch Syrische Raute genannt, ist eine echte, weit verbreitete Steppenpflanze, welche sowohl auf den Steppen des Mittelmeergebietes, wie auf denen Südeuropas und Zentralasiens bis nach der Mongolei und Tibet vorkommt. Die Samen wurden früher zur Herstellung des türkischen Rots verwendet, welches aus dem in den Zellen der mittleren Schicht der Samenschale enthaltenen Harmalin gewonnen wurde. Auch waren die Samen als schweißtreibendes, wurmwidriges und berauschendes Mittel im Gebrauch." (Zit. aus Engler, Brantl, die natürlichen Pflanzenfamilien, 3. T., 4. u. 5. Abt.) Heute noch dienen sie den Türken als Gewürz und den Frauen aus dem Volke als Schutz gegen das „Versehen" ihrer Kinder. Zu diesem Zwecke hängen sie den Kleinen mit Samen gefüllte Beutelchen um den Hals. Nicht nur allein die Samen erscheinen begehrenswert. Um die ganze Pflanze entstehen nicht selten zwischen den Frauen zweier benachbarter Dörfer heftige Meinungsverschiedenheiten über Eigentumsbegriffe, die nicht selten in wahre Weiberschlachten ausarten. Die Frauen sollen die Asche als Waschmittel benutzen.

[3]) Siehe Abbildung 1 und 2.

[4]) Siehe Abbildung 3.

sind kleine Hügel mit beinahe regulär runder Basis. Von den Einwohnern werden sie gewöhnlich „Tepe“ genannt [1])

Was die Einreihung der verschiedenen Siedelungen in gewisse Perioden anlangt, so erfolgt sie auf Grund der Gegenstände, die in ihnen gefunden werden. Diese sind gewöhnlich Töpfereischerben, welche überall auf der Oberfläche solcher Hüjüks und

Abb. 1. Osman Pascha (Paşa)-Tekessi-Hüjük.

oft auch in der Umgebung verstreut liegen. Sehr selten ist es ohne zu graben möglich, andre kulturelle Überbleibsel oder

[1]) S. Ritter, Vergleichende Erdkunde des Halbinsellandes Kleinasien, I. T. 1858, S. 366: „Nur weites hügeliges Land durchzog Tavernier, was der Natur der galatischen Hochebene entspricht, in welcher der Reisende während mehrerer Tagemärsche von Strecke zu Strecke von ein paar Stunden künstlich erhöhte Hügel wahrnahm, welche den Byzantinern zu Observationspunkten und festen Warten auf der weiten Ebene gedient haben sollen.“ Anm. S. 989: „Auf der ganzen Länge der zweiten Tagereise fand Tavernier ziemlich immer von 2 zu 2 Stunden aufgeworfene Erdhügel, die man der Zeit der türkischen Eroberung zuschrieb, nach der Gewohnheit dieses Volkes, bei Kriegszügen im Nachtlager die Hauptfahne auf einem solchen Tumulus aufzupflanzen.“

Gegenstände zu finden, welche für die Klassifizierung der Siedlungen sehr wertvoll sein können.

Öfters werden in den benachbarten Dörfern bauliche Überreste gefunden, bisweilen sogar Skulpturen und Inschriften, die von den nahegelegenen Hüjüks oder Kalehs (Kaleh ist Befestigung) stammen.

Unsre Studien der verschiedenen Arten der Töpferei aus

Abb. 2. Ausgrabungen am Alişar-Hüjük durch die Klein-Asiatische Expedition der Universität Chicago.

jenen alten Zeiten sind durchaus nicht weit fortgeschritten. Gewöhnlich schließen diese Hüjüks nicht allein die Ruinen einer Siedlung einer Periode ein, sondern solche von 6 oder 7 verschiedenen, eine über der anderen, vom 3. Jahrtausend vor Christi oder vielleicht früher bis zur byzantinischen und mohammedanischen Zeit. Selbst jetzt befinden sich die Dörfer auf ihren Spitzen oder Abhängen ...

In der Regel versuchen wir all die Dörfer oder Städte zu besuchen, welche eine Verbindung der Wörter Hüjük (künstlicher Hügel), Tepe („kleiner Hügel"), Hissa („Festung"), Kaleh („Burg"),

Kara („schwarz"), Kül („Asche"), Yazili Kaya oder Yazili Tas („beschriebener Stein") zeigten, kurz, alle die Orte, wo der Name darauf hindeutet, daß einige antike Monumente in der Nähe sein könnten.

Interessant ist die Tatsache, daß die Bewohner eines Dorfes, in dessen Nähe sich ein Hüjük befindet, die Erde davon zum Düngen der Feld- und Gartenkulturen verwenden, wodurch in der Tat ein besserer Pflanzenbestand herbeigeführt wird. Dieser „Kulturabfall", wie die Archäologen bezeichnend den Hüjük benennen, ist gewissermaßen der Komposthaufen des anatolischen

Abb. 3. Eine Reihe von Grabhügeln (Tumulus).

Bauern, mit dessen Hilfe er versucht, die Fruchtbarkeit seiner Feld- und Gartenkulturen zu heben.«"

Anläßlich einer Exkursion,[1]) die uns über die südlich von Angora sich erstreckenden Ausläufer des Elma-Daghs in das Randgebiet der lycaonischen Salzsteppe führte, hatte ich die Gelegenheit, einige „Tumuli" und „Hüjüks" zu sehen. In der Nähe der dort spärlich verstreut liegenden Dörfer sah ich auf vielen

[1]) Der amerikanische Geschäftsträger in Angora, sowie die Herren der amerikanischen Expedition hatten die Mitglieder der Dtsch. Sachverständigen-Delegation zur Besichtigung einiger alter Ansiedlungen und Festungen im Süden Angoras eingeladen. Ganz besonders möchte ich an dieser Stelle den Herren H. H. v. d. Osten und Dr. Schmidt danken für die bereitwillige Aufklärung über die Entstehung der „Hüjüks".

Feldern kleine graue „Erd"haufen, die zur Düngung bestimmt und dem nächstliegenden Hüjük entnommen waren.

Ich selbst habe zwischen Hemitli und Ojadja (südwestlich von Angora) eine Probe entnommen und zwar war die Anstichstelle, aus der die Bauern ihre „Erde" entnahmen, am Fuße des Hüjüks.

Außer wenigen härteren Steinen und Tonscherben war die ganze „Erdmasse" ziemlich fein. Die Trennung der Teilchen durch Siebe hatte folgende Ergebnisse:

73,56 % Feinerde unter 2 mm
26,44 % Steine über 2 mm.

Die chemische Analyse ergab die nachstehenden Resultate:

	Gesamt-Aufschluß	In 10prozent. HCl löslich[1])	In 2prozent. Zitronensäure löslich
Glühverlust	23,07		
darin H_2O . . .	3,55	3,55	3,55
„ CO_2	17,81		
„ N	0,04		
SiO_2	41,47	0,14	—
Sesquioxyde	13,25	2,87	—
CaO	22,45	22,39	—
MgO	Spuren	—	—
P_2O_5	0,12	0,05	0,02
SO_3	Spuren	Spuren	—
K_2O	„	„	—
Na_2O	0,09	0,09	—

Da außerdem im Wasserauszug etwas Chlor gefunden wurde, ist auf das Vorkommen geringer Mengen Kochsalz zu schließen, die wahrscheinlich aus einem nur wenige Kilometer entfernt liegenden Salzsee angeweht sind.

Leider konnte die Atterbergsche Schlämmanalyse nicht durchgeführt werden, bei dem Befeuchten mit Wasser aber zeigte sich die tonige Beschaffenheit, so daß wir unter Zugrundelegung der Analysenergebnisse auf einen stark kalkhaltigen, mergeligen Boden schließen müssen. Auch hier fehlen die Angaben, in welchen Mengen und wie häufig die Zugabe erfolgt.

Von der „Erde Nr. 5", die vom Alişar Hüjük[2]) stammt,

---

[1]) Bezüglich der Ergebnises und Methoden gilt das bei der Untersuchung der anderen Böden Gesagte.

[2]) Siehe Abbildung 2. Die Probe vom Alişar Hüjük verdanke ich Herrn Dipl. agr. Forsteneichner.

konnte außer der Kalkbestimmung nur die qualitative Untersuchung durchgeführt werden. Die Probe hatte 23,13 % Kalizumoxyd. Aus der Abbildung 2 geht deutlich hervor, daß zum Bau der ältesten Ansiedlungen auch Steine verwandt wurden, während heute — wahrscheinlich aber schon einige Jahrhunderte hindurch — die Häuser aus Lehm hergestellt werden. Man kann deutlich die feine Beschaffenheit der „Erde" (vorn links) aus der Abbildung ersehen.

Die qualitative Untersuchung ließ erkennen, daß die Erde aus viel Kalk und Kohlensäure, sowie Eisen und Tonerde besteht, woraus bei Betrachtung des physikalischen Verhaltens der „Erde" auf eine mergelige Beschaffenheit zu schließen ist.

Alles in allem zeigen die Untersuchungen, daß es sich um kalkige oder mergelige „Erden" handelt, die den Böden zugesetzt werden.

Zweckmäßig und als Ergänzung wäre die Untersuchung derjenigen Böden anzusehen, die mit diesen „Erden" „gedüngt" werden, doch standen mir solche nicht zur Verfügung. Im besonderen wären derartige Untersuchungen anzustreben, um zu erkennen, ob die Wirkung dieser „Erden" auf den Kalkgehalt als Nährstoff oder aber auf die Verbesserung in physikalischer und bakteriologischer Hinsicht zurückzuführen ist.[1]) Die Ergebnisse würden Veranlassung geben, die jeweilige Zugabe in zweckmäßiger Weise dosieren zu können, denn vorläufig geschieht die Düngung auf Grund langjähriger Erfahrungen. Außerdem aber würden solche Untersuchungen dazu beitragen, unsere Kenntnis über die türkischen Böden zu fördern.

Zusammenfassend muß gesagt werden, daß es sich bei dem Aufbringen dieser „Erden" auf den Ackerboden um eine Verbesserungsmaßnahme handelt, die auch in anderen Ländern geübt wird; so kennen wir das „Kalken" und „Mergeln", die Zuführung von Ton zu sandigen und kalkigen Böden und umgekehrt die von Sand zu Tonböden, wie auch die Melioration gewisser Marschböden mit der „Wühl-", „Pütt-" oder „Kuhlerde", die schon seit hundert und mehr Jahren in der landwirtschaftlichen Praxis

[1]) Insonderheit sind aber im Anschluß an diese Untersuchungen solche über das Düngerbedürfnis der Böden und Nährstoffbedarf der Pflanzen anzustreben.

anderer Staaten Eingang gefunden hat. Aus diesem Grunde kann es auch nicht wundernehmen, daß diese Art der Bodenverbesserung sich in gewissen Teilen Anatoliens — also in einem Lande, in dem die Landwirtschaft nach unserer Ansicht noch als recht primitiv anzusprechen ist — eingebürgert hat[1]), denn auch in anderen Ländern hat die Praxis Maßnahmen durchgeführt, deren Richtigkeit und näheren Zusammenhänge erst später durch die wissenschaftliche Forschung nachgewiesen wurden.

Aus dem vorliegenden Beitrag zur Kenntnis der türkischen Landwirtschaft ist zu ersehen, daß der anatolische Bauer erkennt, daß der Boden eine gewisse Zufuhr von Stoffen zur Erhöhung der Produktionsfähigkeit benötigt und auf der anderen Seite, daß er aus sich heraus die „natürlich" vorkommenden „Erden" dazu ausnutzt.[2])

---

[1]) Nach M. Schnabel, Die Landw. im hellenistischen Ägypten Bd. I. Münch. Papyrusforschung u. ant. Rechtsgesch. Heft 7, wurde zu jener Zeit das Land mit Nilschlamm und Ssebacherde gedüngt. Die Ssebacherde wird dadurch gewonnen, daß an den Hausruinen und ihren Umgebungen, im Notfall auch aus den unteren Schichten der Schutthügel die Erde losgelöst und mit Sieben von den Schlacken gereinigt wird. Siehe hierzu auch F. Giesecke, Geschichtlicher Überblick über die Entwicklung der Bodenkunde, S. 43 in E. Blancks „Handbuch der Bodenlehre" Bd. 1, Berlin 1929.

[2]) In seinem Göttinger Vortrage (1893) prägte Max Eyth den kulturhistorischen Satz, daß jedes ackerbautreibende Volk seine landwirtschaftlichen Geräte aus dem Dunkel der Vorzeit mitgebracht zu haben scheine — eine Äußerung, die auch für all die anderen Maßnahmen zur Pflege des Bodens zu gelten scheint.

Der Einfluß des Thioharnstoffs auf die Gipfelaugenentwicklung und auf die Vieltriebigkeit der Kartoffelaugen.

Von

F. E. DENNY.

(Boyce Thompson Institute for Plant Research, Yonkers, U. S. A.)

(Mit 2 Tafeln.)

In einer früheren Arbeit wurde dargelegt, daß an Kartoffelstücken, die eine Stunde lang in einer 2—4prozentigen Thioharnstofflösung gelegen hatten, jedes Auge 2—5 Triebe entwickelt, während normalerweise jedes Auge nur einen Trieb hervorbringt. Ferner wurde angeführt, daß bei längsweisem Durchschneiden der Knollen in Hälften oder Viertel die Thioharnstoffbehandlung das normalerweise dominierende Wachstum der apikalen Augen zugunsten der basalen schwächt. Als Versuchsmaterial dienten folgende Sorten: Irish Cobbler, Bliß Triumph and Mc Cormick.

In einem der letzten Hefte dieser Zeitschrift berichtet von Velsen über ähnliche Experimente, bei denen, neben anderen Chemikalien, auch Thioharnstoff zur Anwendung kam. Zur Frage der oben erwähnten Unterdrückung der apikalen Dominanz zugunsten der grundständigen Augen sagt von Velsen, daß „eine Andeutung dieser Erscheinung festzustellen war, besonders bei Industrie. Sie war aber keineswegs allgemein. Vielmehr zeigten Up to Date und Odenwälder Blaue deutlich die übliche Bevorzugung des gipfelständigen Keimes«.

Ich habe an sieben weiteren Kartoffelsorten — außer an den bereits oben erwähnten — diese Thioharnstoffbehandlung wiederholt. Ich erhielt bei allen die gleichen Resultate: Vieltriebigkeit der Augen und Unterdrückung der Dominanz der gipfelständigen Knospen. von Velsens Mißerfolg ist auf die Tatsache zurückzuführen, daß er ganze — unzerschnittene —

Kartoffeln für seine Versuche verwendete, anstatt Kartoffelstücke. Um Vieltriebigkeit zu erzielen, benutzt man am besten Stücke mit nur einem Auge. Um die Dominanz der gipfelständigen Augen zurückzuhalten, muß man die Knollen der Länge nach durchschneiden. Jedes Stück muß sowohl apikale wie basale Augen haben. Wenn möglich, sollten sich an dem mittleren Teil jedes Kartoffelstückes auch noch Augen befinden. Von Wichtigkeit ist, daß man die Kartoffelstücke mit frischen Schnittflächen in die Thioharnstofflösung legt, um das Eindringen der Lösung zu erleichtern. von Velsens Resultate waren jedenfalls deshalb andere, weil er ganze Kartoffelknollen als Versuchsmaterial benutzte.

Die Experimente vom Januar 1929 wurden folgendermaßen ausgeführt. Die Kartoffelstücke wurden in der oben beschriebenen Weise geschnitten und in eine $^2/_{100}$ Thioharnstofflösung — 20 g auf 1 l destilliertes Wasser — gelegt. Nach einer Stunde wurden sie herausgenommen, ohne abgewaschen zu werden, in Kästen gepflanzt und in einem Kellerraum von ungefähr 22° C aufbewahrt. Sobald der Austrieb begann, wurden die Kästen in ein Gewächshaus gebracht. Die Kontrollsätze wurden in derselben Weise behandelt mit dem einzigen Unterschied, daß an Stelle der Thioharnstofflösung destilliertes Wasser verwendet wurde. Die Abb. 1 und 2 zeigen die Resultate. Sie sind so angeordnet, daß immer eine mit Thioharnstoff behandelte Reihe und eine Kontrollreihe abwechseln.

A. Spauldings Rose mit Thioharnstoffbehandlung.
B. „ „ Kontrolle — nur mit Wasser behandelt.
C. Early Rose mit Thioharnstoffbehandlung.
D. „ „ Kontrolle — nur mit Wasser behandelt.
E. Jersey Red Skin mit Thioharnstoffbehandlung.
F. „ „ „ Kontrolle — nur mit Wasser behandelt.
G. Burbank mit Thioharnstoffbehandlung.
H. „ Kontrolle — nur mit Wasser behandelt.
K. Early Ohio mit Thioharnstoffbehandlung.
L. „ „ Kontrolle — nur mit Wasser behandelt.
M. Great Scot mit Thioharnstoffbehandlung.
N. „ „ Kontrolle — nur mit Wasser behandelt.
O. Green Mountain mit Thioharnstoffbehandlung.
P. „ „ Kontrolle — nur mit Wasser behandelt.

Man beachte ferner, daß die linke Hälfte jeder Reihe einäugige Knollenstücke darstellt, während die rechte Hälfte jeder Reihe aus längsweise geschnittenen Knollenstücken, mit sowohl apikalen wie basalen Augen, besteht.

Die Abb. 1 und 2 zeigen, daß die Thioharnstofflösung bei allen Sorten, die behandelt wurden, die Entwicklung mehrerer Triebe aus jedem Auge bewirkt hat (siehe die linke Hälfte der Reihen A, C, E, G, K, M und O) und daß, wenn die Knollen längsweise durchgeschnitten wurden, die Dominanz der gipfelständigen Augen überwunden wurde zugunsten der grundständigen (siehe rechte Hälfte der Reihen A, C, E, G, K, M und O). Die Reihen B, D, F, H, L, N und P sind die Kontrollversuche.

Von den in meinen Experimenten ausprobierten Sorten verharrten nur Early Ohio und Jersey Red Skin im Ruhezustand. Die anderen Sorten trieben, gleich nachdem sie gepflanzt waren, aus auch ohne chemische Behandlung. Während ursprünglich die Absicht der Versuche war, durch die Thioharnstoffbehandlung die Ruheperiode zu unterbrechen, stellte sich während des Verlaufs der Experimente heraus, daß die erzielte Vieltriebigkeit der Kartoffelaugen von noch größerer Wichtigkeit ist. Die Vieltriebigkeit hat zur Folge, daß eine größere Anzahl von kleinen Knollen zur Ausbildung kommt, die sich zur Saat eignen. So könnte die Thioharnstoffbehandlung von praktischem Nutzen sein, erstens, indem sie die Entwicklung großer Knollen, die als Saatgut ungeeignet sind, verhindert, zweitens, indem sie den Prozentsatz der hohlen Kartoffeln herabsetzt, ein Zustand, der bei übergroßen Knollen häufig ist.

Bemerkungen.

1. Ich danke Fräulein Johanna Giersbach für die Übersetzung meines Artikels ins Deutsche.

2. Denny, F. E., Bot. Gaz. 81, 297, 1926.

3. von Velsen, W., Journ. f. Landw. 76, 41, 1928.

4. Auch in von Velsens Versuchen mit Äthylen Chlorhydrin und Thiozyan-Natrium wirkt der Umstand störend, daß er ganze Knollen anstatt Knollenstücke verwendete. Besonders bei Anwendung von Chlorhydringasen war seine Methode nicht annähernd der von mir auf Grund vieler früherer Experimente vorgeschlagenen gleich. — Ferner knüpft von Velsen an die Feststellung, daß die von ihm benutzten Kartoffelknollen nicht in völligem Ruhezustande waren, die Bemerkung, daß ein wirksames chemisches Mittel unter solchen

Umständen unbedingt Erfolg haben würde. Dagegen möchte ich darauf hinweisen, daß, wenn Knollen aus der Ruheperiode natürlicherweise leicht erwachen, eine schwachwirkende Verbindung, wie z. B. $NaNO_3$, ebenso wirksam sein sollte wie das stark angreifende NaSCN. Um verschiedene Chemikalien in ihrer Wirkung zu vergleichen, muß man Kartoffelknollen verwenden, die sich in einem tieferen Ruhezustand befinden als die von von Velsen untersuchten.

Beschreibung der Abbildungen.

Abb. 1. Die Wirkung des Thioharnstoffs auf die Anzahl der sich aus einem Kartoffelauge entwickelnden Triebe und auf die Dominanz der gipfelständigen Knospe.

A, C, E, G mit einstündiger Thioharnstoffbehandlung — $^2/_{100}$ Lösung.

B, D, F, H Kontrollreihen, mit einstündiger Wasserbehandlung.

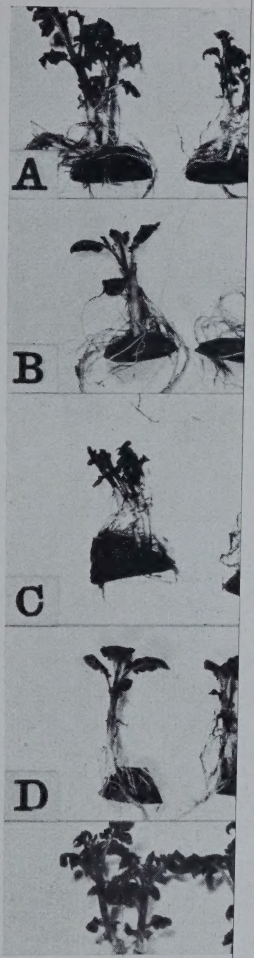
Sorten: Spauldings Rose — A und B
Early Rose — C und D
Jersey Red Skin — E und F
Burbank — G und H

Abb. 2. Die Wirkung des Thioharnstoffs auf die Anzahl der sich aus einem Kartoffelauge entwickelnden Triebe und auf die Dominanz der gipfelständigen Knospe.

K, M, O mit einstündiger Thioharnstoffbehandlung — $^2/_{100}$ Lösung.

L, N, P Kontrollreihen mit einstündiger Wasserbehandlung.

Sorten: Early Ohio — K und L
Great Scot — M und N
Green Mountain — O und P.


A
B
C
D

Verlag von Paul Parey in Berlin.

Verlag von Paul Parey in Berlin.

Über den Nährstoffgehalt türkischer Böden.

Von

Privatdozent Dr. F. GIESECKE.

Über die Beschaffenheit der türkischen Böden — sei es in chemischer, physikalischer oder bakteriologischer Beziehung — sind wir bisher nur äußerst schlecht orientiert. Weder verwitterungskundliche[1]) Arbeiten noch solche landwirtschaftlich-bodenkundlicher Natur, die uns ein vollständiges Bild über diese Böden oder die eines Teilgebietes der Türkei in einer der genannten Richtungen geben würden, sind bekannt. Und trotzdem wird im allgemeinen angenommen, daß die Böden sowohl Kleinasiens (Anatoliens) als auch in gewisser Weise diejenigen Ostthraziens (Europäische Türkei) recht fruchtbar sein sollen.[2])

Diese Ansicht wird schon von den älteren Autoren[3]) auf Grund ihrer Reisebeobachtungen geäußert, und sie findet sich auch fast für alle Teilgebiete der Türkei bis in das neueste Schrifttum hinein. Doch handelt es sich in allen diesen Angaben, von denen ich hier einige wiedergebe, lediglich um Beobachtungen und nicht um experimentell belegte Untersuchungen. Angaben wie die von Endres[4]), daß der Boden „ausgezeichnet" sei, sind in

[1]) Hierüber wird demnächst in einer besonderen Abhandlung berichtet.

[2]) Hierzu M. Fesca, Anatolien, Über die landwirtschaftlichen Verhältnisse. Beihefte zum Tropenpflanzer Heft 3, Nr. 1, S. 6 (1902).

[3]) Ritter hat in „Vergleichende Erdkunde des Halbinsellandes Kleinasien" (1858, Teil 1), die einzelnen Gegenden an Hand des ältesten bis jüngsten Schrifttums beschrieben.

[4]) F. C. Endres, Die Türkei. München 1917, S. 219. Ich bin mir wohl bewußt, daß Endres ein Bild vom Land und vom Volk geben will, andererseits ist es bei nichtfachkundliger Beurteilung aber unbedingt erforderlich, einen einschränkenden Vermerk beizufügen, um eine falsche Vorstellung beim Leser zu verhüten.

dieser allgemeinen Form für ein so großes Gebiet, wie es die Türkei[1]) darstellt, für einen Bodenkundler oder Landwirt natürlich von vornherein nicht verwertbar und sie führen dazu, daß falsche Bilder entstehen. Und so beschränke ich mich im folgenden darauf, nur die Beobachtungen zusammenzutragen, die eine Wiedergabe der Bodenverhältnisse der einzelnen Gebiete gestatten. Recht eingehende Studien über die landwirtschaftlichen Verhältnisse hat R. Herrmann[2]) auf Grund sechsjähriger Tätigkeit in Anatolien 1900 veröffentlicht. Im Hochlande findet man nach ihm meist einen kalkhaltigen, mehr oder minder sandigen hellen bis dunklen Lehm, der oft sehr tiefgründig und in den engeren Tälern stark humushaltig ist. Da das Land seit Jahrhunderten zum größeren Teile unbebaut blieb, hat es seine jungfräuliche Kraft bewahrt, es wird deshalb, wenn es in Kultur genommen wird, auf Jahre hinaus reiche Ernten ohne Düngung bringen können. „Ganz unfruchtbaren Sandboden gibt es in Anatolien nicht oder doch nur sehr selten. Jene hohe Fruchtbarkeit des Bodens zeigt sich aber nur dann, wenn ihm hinreichende Feuchtigkeit zugeführt wird, sei es durch künstliche Bewässerung oder vorhandenen Quellenreichtum“[3]). Ganz besonders weist der Verfasser auf die andauernde hohe Fruchtbarkeit in der Umgebung des Sabandja Sees[4]) hin, die auf die alljährlichen Überschwemmungen und dadurch bedingte Zuführung neuer Nährstoffe zurückgeführt wird.[5]) Der dortige Boden besteht aus einem tiefen, schwarzgründigen Humus.[6]) R. Herrmann, der sich wohl als erster für den Anbau der Kartoffel in der Türkei einsetzte und von 1895 ab diesbezügliche Versuche durchführte, gibt über Bodenverhältnisse der Anbaufelder eine kurze Charakteristik:[7])

---

[1]) Die Türkei ist bei einem Gesamtflächeninhalt von 1280800 qkm fast dreimal so groß wie das Deutsche Reich, hat aber nur ca. 14 Millionen Einwohner gegenüber 62 Millionen in Deutschland. — Die Zahlenangaben sind entnommen aus J. Riedel, Knaurs Welt-Atlas. Berlin 1928, S. 43 u. 130.

[2]) R. Herrmann, Anatolische Landwirtschaft. Leipzig 1900.

[3]) Ebenda, l. c. S. 10.

[4]) Der Sabandja See liegt östlich des Golfs von Ismid.

[5]) R. Herrmann, l. c. S. 11.

[6]) Ebenda, l. c. S. 79.

[7]) Ebenda, l. c. S. 87/88.

für Eskisehir: kalkhaltiger, heller Lehm mit geringer Sandbeimischung, tiefgründig, Untergrund feucht;
„ Alpouköiy: sandiger, heller Lehm, tiefgründig, sehr durchlässig;
„ Kutahia: sehr kräftiger, humoser Boden, schwach sandig, aber durchlässig;
„ Alayunt: stark kalkhaltiger, humoser Lehm, sehr kräftig, tiefgründig und feucht,
„ Beylik-Ahour: kalkhaltiger, heller lehmiger Sandboden, tiefgründig, sehr durchlässig

und Skinas[1]) beschreibt kurz — ohne nähere Angabe und Anführung von experimentellen bodenkundlichen Belegen — die Böden der hauptsächlichsten Weinbaugebiete Kleinasiens.

Ganz besonders wird die Fruchtbarkeit der kilikischen Ebene — der Tschukur-Ova — gerühmt.[2]) Fitzner[3]) berichtet wie folgt: „Der von den Flüssen aufgebaute rotbraune Schwemmlandboden, der eine Fläche von annähernd 3000 qkm bedeckt, ist von einer ganz wunderbaren Fruchtbarkeit und Ertragsfähigkeit trotz der geringen Pflege, welche ihm die Bauern zuwenden ... Die Ergiebigkeit des Bodens wird durch ein mildes, warmes Klima auf das Nachdrücklichste unterstützt.“ Aber auch andere Autoren weisen auf die guten Bodenverhältnisse in dieser Ebene hin, so schreibt Frech[4]): „Das Tiefland Kilikiens mit seinen Orangebäumen und Baumwollfeldern, mit seinen Palmen, Opuntien, Zuckerrohr und Maulbeerbäumen erinnert wenigstens in seiner Vegetation hier und da an das kalifornische Längstal, dessen natürliche Fruchtbarkeit allerdings in ganz anderer Weise erschlossen ist als in Anatolien. Auf weite Strecken hin, besonders zwischen Hamidie und Osmanie gleicht der Boden an Fruchtbarkeit und humoser Beschaffenheit dem Tschernosjom Rußlands.“ Berkner[5]) berichtet von der ungeheuren Fruchtbarkeit des

---

[1]) Skinas, Die kleinasiatischen Rosinen. Diss. Bonn 1912, S. 30 u. ff.

[2]) Vgl. E. Banse, Auf den Spuren der Bagdadbahn. Weimar 1913, S. 141.

[3]) R. Fitzner, Aus Kleinasien und Syrien. Rostock 1904, S. 124.

[4]) F. Frech, Geologie Kleinasiens. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft Bd. 68, S. 8 (1916).

[5]) Berkner, Reiseeindrücke aus der kleinasiatischen Türkei. Ill. landw. Zeitung 1927, S. 99.

Bodens im westlichen Ausläufer der kilikischen Ebene (bei Mersina), die auch Banse[1]) beschreibt (bei Tarsus).

Für das Mittelmeergebiet hat Philippson[2]) festgestellt, daß der Boden fruchtbar, aber nur fleckenweise verteilt ist, da er stark der Abspülung ausgesetzt ist, auch G. Hartner[3]) hält die Umgebung Smyrnas für außerordentlich fruchtbar. Über die Fruchtbarkeit des Bodens im Mäandertal wird des häufigeren berichtet,[4]) so ist nach Philippson[5]) der Boden bei Aidin leicht, sandig-lehmig, fast steinlos und sehr fruchtbar. Nach dem letztgenannten Autor[6]) sind auch die Küstenebenen der Bithynischen Halbinsel fruchtbar, während für das Sakariatal[7]) mehrere solcher Angaben vorliegen.

G. Berg[8]) erkannte den zur Versumpfung neigenden Lehmboden der Sakaria-Aue als „aus feinem, schichtungslosen, glimmerreichen Sandlöß" bestehend, wie er auch bei der Besprechung der „Ova"-Bildungen[9]) darauf hinweist, daß der Boden dieser „Talauen" ungemein fruchtbar ist, sobald er künstlich bewässert werden kann.[10]) Der gleiche Autor[11]) wies auch auf den fruchtbaren Terra-rossa-Boden in einer Doline bei Kestene punar[12]) hin. Nach K. Krause[13]) weisen überhaupt die Randgebiete Kleinasiens für den Wald günstige Bedingung sowohl in bezug auf das Klima als aber auch in Hinsicht auf die Bodenverhältnisse. Aus dem Ge-

---

[1]) E. Banse, Auf den Spuren der Bagdadbahn. Weimar 1913, S. 123.

[2]) Philippson, Handbuch der regionalen Geologie Bd. V, S. 8 (1918).

[3]) G. Hartner, Landw. Bilder aus Anatolien. Die Ernährung d. Pflanze XXIII, S. 107 (1927).

[4]) U. Frey, Das Hochland von Anatolien. Mittlg. d. Geogr. Ges. München, XVIII. Bd. 1.—2. Heft, S. 255 (1925).

[5]) Philippson, l. c. S. 116.

[6]) Ebenda, l. c. S. 67.

[7]) Vgl. U. Frey, l. c., S. 255; Berkner, Reiseeindrücke aus der kleinasiatischen Türkei. Ill. Landw. Zeitung 1927, S. 87.

[8]) G. Berg, Geologische Beobachtungen in Kleinasien. Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Gesellschaft Bd. 62, S. 471 (1910).

[9]) Das türkische Wort „ova" heißt Ebene.

[10]) G. Berg, l. c. S. 512.

[11]) Ebenda, l. c. S. 469.

[12]) Dieses Dorf liegt am Fuße des Tscham-Dagh ca. 35 km nordöstl. Adapazar.

[13]) K. Krause, Waldverwüstung im Orient. Die Naturwissenschaften, 13. Jahrg., 1925, S. 834.

biet der Troas berichtet Forchhammer[1]) bei der Besprechung der hydrographischen Verhältnisse des Menderes wie folgt: „Der Boden des Bettes besteht aus Sand und Kies, während die Ebene selbst einen fetten Lehmboden hat.“ Auch Virchow[2]) teilt seine Beobachtungen mit, die sich auf die Ermittlung der Art der Schwemmlandebene des Menderes erstreckten. Nach Philippson[3]) liefert am Nordrand Kleinasiens eine starke chemische Verwitterung eine mächtige und fruchtbare Bodendecke.

Aus Paphlagonien[4]) wie aus Kappadokien[5]), ja selbst aus Lykaonien wird über das Vorhandensein fruchtbarer Böden berichtet. So schreibt Gerhardt[6]) von der Konia-Ebene, daß der Boden nährstoffreich ist, „der wohl imstande ist, reiche Ernte hervorzubringen, aber nur dann, wenn ihm Wasser in genügender Menge zur Verfügung steht“, doch Philippson weist darauf hin, daß der fruchtbare Boden in diesem Steppenland beschränkt ist[7]), und zwar weil die Verwitterungserscheinungen in diesem Gebiet zum Teil nur eine recht geringe Bodenschicht hinterlassen.[8]) Über das letztgenannte Teilgebiet schreibt auch Frey[9]): „Der Boden großer Teile der lykaonischen Salzsteppe hat sich nämlich als ein an Pflanzennährstoff reiches Verwitterungsprodukt, das durch geeignete Bewässerungsanlagen durchaus kulturfähig gemacht werden kann, erwiesen“, während nach G. Oldenburg[10]) die fruchtbare Konia-Ebene (im Süden Lykaoniens) nach der Regulierung der an sich glänzenden Bewässerungsanlagen sogar „eine Kornkammer ersten Ranges werden“ könnte.

---

[1]) P. W. Forchhammer, Beschreibung der Ebene von Troja. Frankfurt a. M. 1850, S. 9.

[2]) Virchow, Beiträge zur Landeskunde der Troas. Abhdl. d. Königl. Akadem. d. Wiss. zu Berlin 1879, Abh. III, S. 140ff.

[3]) A. Philippson, Das türkische Reich. Weimar 1915, S. 77.

[4]) R. Leonhard, Paphlagonia. Berlin 1915, S. 62, 64, 69, 92, 129 u. a. m.

[5]) U. Frey, l. c. 251 u. F. Frech, l. c. S. 147.

[6]) Gerhardt, Die Bewässerung der Konia-Ebene. Zeitschrift f. Bauwesen 1912, S. 422ff.

[7]) A. Philippson, Das türkische Reich. Weimar 1915, S. 62.

[8]) Ebenda, l. c. Weimar 1915, S. 48.

[9]) U. Frey, l. c. S. 243.

[10]) G. Oldenburg, Das landw. Unterrichtswesen in der Türkei, Berichte über Landw. Neue Folge. Bd. VII, Heft 3, S. 15 (1928).

Auch aus dem an Gegensätzen reichen Thrazien wird uns über die Fruchtbarkeit der Böden einzelner Gebiete Mitteilung gemacht, doch wird von F. X. Schaffer[1]) auf die Notwendigkeit der Bereitstellung genügender Feuchtigkeitsmengen hingewiesen.

Neben dem Hinweis auf fruchtbare Böden[2]) finden sich natürlich auch eine Reihe von Angaben[3]) bezüglich dürftiger, armer, magerer und unfruchtbarer Flächen und Böden, wie auch insonderheit solche über die Abhängigkeit der Fruchtbarkeit vom Wasser überall in der diesbezüglichen Literatur erwähnt wird. Ganz besonders drastisch drückt sich Dettweiler[4]) über Thrazien aus: „Der Boden ist mit wenigen Ausnahmen ein Blender", da sich unter der an und für sich guten Ackerkrume ein feiner, grauer oder weißer Sand (hauptsächlich bei Tschorlu) befindet, der die Feuchtigkeit durchläßt.

Schon die oben gemachte Einschränkung bezüglich Bewässerung zeigt, daß bei der Beurteilung eines Bodens in seinem Verhältnis zur Pflanze nicht allein die Eigenschaften und Beschaffenheit desselben, sondern auch die äußeren Faktoren — in diesem Falle also das Klima — eine ausschlaggebende Rolle mitspielen. Viel mehr als in unseren Breiten und in unserem gleichmäßigeren Klima ist dort der Kulturwert eines Bodens abhängig von dem Vegetationsfaktor Wasser, wobei zu beachten ist, daß die Türkei die verschiedensten Klimagebiete[5]) aufzuweisen hat, was nicht nur die Probleme über die Bodenentstehung und Boden-

[1]) F. X. Schaffer, Landeskunde von Thrazien. Serajewo 1918, S. 74, 76 u. a. m.

[2]) Vgl. hierzu auch die zahlreichen Angaben bei R. Herrmann, l. c. und bei H. v. Moltke, Briefe über Zustände und Begebenheiten in der Türkei. Berlin 1893. (Auf Grund der von ihm 1835—1839 gemachten Beobachtungen.) Friedrich Sarre, Reise in Kleinasien. Berlin 1896. v. Flottwell, Aus dem Stromgebiet des Qyzyl-Yrmaq (Halys). Ergänzungsheft 114 zu Peterm. Mitt., Gotha 1895. Virchow, Beiträge zur Landeskunde der Troas. Abhdl. d. Königl. Akadem. d. Wiss. zu Berlin 1879, Physik. Klasse, Abh. III. E. Banse, l. c. S. 133, 140.

[3]) U. a. vgl. G. Berg, l. c. S. 482 und R. Leonhard, l. c. S. 4, 15, 49, 56 u. a. m. Berkner, l. c. S. 110.

[4]) Dettweiler, Die Landwirtschaft in der Türkei. Deutsch. landw. Presse 1925; S. 474; vgl. hierzu Entgegnung von Djemil-Bey. Deutsch. landw. Presse 1925, S. 546.

[5]) Siehe Abschn. Klima in F. Christiansen-Weniger u. F. Giesecke, Ackerbauliche und bodenkundliche Studien in West-, Inner- und Südanatolien und in Thrazien in Vorbereitung.

eigenschaften, sondern auch diejenigen der Bodenausnutzung bei Betrachtung der das Gesamtareal bedeckenden Bodenfläche recht verwickelt gestaltet.

In den regenreichen Gebieten an der Schwarzen Meer-Küste liegen die Verhältnisse naturgemäß ganz anders als in den sommerregenarmen Mittelmeerdistrikten und den trockenen Flächen Inneranatoliens, und es erscheint daher angebracht, solchen allgemeinen Urteilen, wie sie z. B. von Max Weiner[1]) abgegeben wurden, in ihrer Bewertung recht skeptisch gegenüber zu stehen. Weiner schreibt: „Der Boden der Türkei ist mit Ausnahme der Höhen, deren Böden durch Regen abgespült worden sind, im allgemeinen tiefkrustig;[2]) in der Nähe der Berge ist er humushaltig. Sonstige unfruchtbare Böden gibt es überhaupt nicht in Anatolien."

Trotz der vorerwähnten Einschränkungen muß als Grundlage eines auf planmäßige Ausgestaltung zielenden Ackerbaues die Kenntnis des Bodens in seinen chemischen, physikalischen und biologischen Eigenschaften angesehen werden und weil gerade die verschiedensten Bedingungen in bezug auf das Klima und die Entstehung[3]) der Böden usw. vorliegen, sind möglichst umfangreiche und umfassende Untersuchungen anzustreben.

Die im vorausgegangenen angegebenen Beobachtungen über die Fruchtbarkeit der Böden können zwar eine willkommene Grundlage bilden, die natürlich jedoch nicht genügen kann, um einen wirklichen Einblick in die Bodenverhältnisse zu erhalten. Solche Beobachtungseindrücke stehen unter subjektiver Auffassung,[4]) werden beeinflußt durch äußere Faktoren (Jahreszeit, Bevölkung, Vegetation)[5]) und sagen nichts aus über die Bestand-

[1]) Max Weiner, Grundriß der türkischen Landwirtschaft. Die Ernährung der Pflanze, 1925, Heft 1, S. 3.

[2]) Es ist wahrscheinlich „tiefgründig" gemeint.

[3]) F. Christiansen-Weniger und F. Giesecke l. c. Abschnitt Bodenkundliche Beschreibung des Reiseweges und Klima.

[4]) Es ist natürlich, daß der Berichterstatter sich auf seinen Reisen auch an Hand seiner augenscheinlichen Beobachtungen ein Urteil über die Bodenverhältnisse zu machen versuchte.

[5]) F. Wohltmann, Handbuch der tropischen Agrikultur, 1. Bd., S. 135, Leipzig 1892, schreibt z. B. „Man pflegt sich übrigens häufig durch die gelbe oder braune Farbe des Bodens über den wahren Humusgehalt täuschen zu lassen", und v. Nostitz, Prakt. Bodenuntersuchung und Bodenbeurteilung, Berlin 1929, S. 27, weist darauf hin, daß die durch Mangan erzeugten dunkleren Farben dazu verleitet haben, den Böden einen höheren Humusgehalt zuzuschreiben, als sie tatsächlich besitzen.

teile,[1]) das chemische Verhalten und die mikroorganogene Beschaffenheit[2]) eines Bodens.

Ergebnisse experimenteller Untersuchungen über türkische Böden sind bisher kaum veröffentlicht worden. Fesca[3]) hat über zwei Bodenuntersuchungen wie folgt berichtet:

„Mir sind nur Analysen von zwei von Kaerger gesammelten Bodenproben bekannt, welche im agronomisch-pedologischen Laboratorium der landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin untersucht worden sind. Ein Boden von Alpuköiy im Pursak-Tale (wahrscheinlich alluvial?) erwies sich als außergewöhnlich reich an Kalk (8,71 pCt.), Kali (0,61 pCt.), Stickstoff (0,14 pCt.) und Phosphorsäure (0,13 pCt.). Recht nährstoffreich bis auf den Phosphorsäuregehalt ist auch der rote Boden auf der Hochfläche zwischen Eskischehir und Kutahia (roter tertiärer Sandstein?), von welchem die Ackerkrume und der Untergrund in etwa 1 m Tiefe untersucht wurden.

Es enthielten:

die Ackerkrume: 5,64 pCt. Kalk, 0,22 pCt. Kali, 0,041 pCt. Phosphorsäure, 0,15 pCt. Stickstoff;

der Untergrund: 4,94 pCt. Kalk, 0,20 pCt. Kali, 0,034 pCt. Phosphorsäure, 0,077 pCt. Stickstoff.

Analysen einer größeren Anzahl mit Kritik gesammelter Böden der verschiedenen geologischen Formationen würde für die Beurteilung der Fruchtbarkeit der einzelnen Landesteile eine wichtige Grundlage bilden."

Diese Untersuchungsergebnisse werden in bezug auf die Vergleichsmöglichkeit leider beeinträchtigt durch das Fehlen einer Angabe über die Untersuchungsmethodik, andererseits aber gilt der im Schlußsatz angeführte Ratschlag auch noch heute — nach 27 Jahren. In dieser Zwischenzeit sind wir nicht viel weiter gekommen in der Kenntnis türkischer Böden, was nicht nur theoretisch in bezug auf die Bodenentstehung und auf die Zuteilung

---

[1]) Hiermit soll nicht etwa der unermeßliche Wert der Beobachtung an Ort und Stelle geschmälert werden, aber für den Bodenkundler und Ackerbauer ist das Untersuchungsergebnis das wichtigste, wobei auch darauf hinzuweisen ist, daß die Worte fruchtbar, humos usw. recht dehnbar sind.

[2]) Vgl. F. Wohltmann, Handbuch der tropischen Agrikultur. 1. Bd., S. 121, Leipzig 1892.

[3]) M. Fesca, l. c. S. 6.

der Böden in das regionale Bodensystem notwendig und erwünschenswert wäre, sondern auch für die Beurteilung der Böden als Grundlage des Ackerbaues von unermeßlichem, geradezu fundamentalem Wert ist.

Nach der innerpolitischen Neugestaltung des türkischen Reiches ist zweifellos eine wesentliche Änderung in Hinsicht auf die Bedeutung einer Hebung der Landwirtschaft für die ganze Lage des Staates eingetreten, die sich u. a. auch derart ausgewirkt hat, daß schon vor einigen Jahren meteorologische Stationen im ganzen Lande und eine agrikulturchemische Versuchsstation in Ethlik bei Angora eingerichtet wurde.

Diese letztgenannte Station, die der Berichterstatter im Jahre 1928 als Leiter übernahm, hatte bis zu diesem Zeitpunkt schon eine Reihe von Bodenuntersuchungen vorgenommen, die hier mitgeteilt sein mögen. Als Vorbemerkung möge dienen, daß mein Vorgänger, Herr Dr. Semian-Budapest, das Kali nach der Sigmondschen Salpetersäuremethode, die Phosphorsäure nach Liebscher, den Kalk nach Scheibler, den Humus im elektrischen Verbrennungsofen, die Bodenreaktion kolorimetrisch und die mechanische Analyse nach Atterberg bestimmte.[1])

Die Ergebnisse lauten wie folgt:

1.) 2 Böden der landwirtschaftlichen Schule von Konia.[2])

Mechanische Analyse:

	1	2
	%	%
Steine (größer als 2 mm)	0,2	2,4
Im steinfreien Boden:		
Sehr grober Sand (2—1 mm)	0,4	1,4
Grober Sand (1—0,5 mm)	0,3	0,9
Feiner Sand (0,5—0,25 mm)	0,4	1,8
Sehr feiner Sand (0,25—0,10 mm) . . .	4,4	10,3
Grober Staub (0,10—0,05 mm).	4,1	8,3
Feiner Staub (0,05—0,01 mm)	37,7	24,0
Sehr feiner Staub (0,01—0,002 mm) . .	27,4	33,5
Ton (kleiner als 0,002 mm)	25,3	19,8

[1]) Nach mündlichem Bericht der im Institut von Herrn Dr. Semian ausgebildeten Assistenten.

[2]) Im Süden und am Rande der lycaonischen Salzsteppe.

Chemische Analyse:

Reaktion (pH)	8,0	7,8
Gesamte Pflanzennährstoffe in:	%	%
Phosphorsäure (P_2O_5)	0,099	0,041
Kali (K_2O)	0,519	0,462
Stickstoff (N)	0,056	0,063
Kalk (CaO)	17,10	16,90
Humus	1,48	1,10

Das Gutachten lautete:

Beide Böden sind tonige Mergelböden. Der Gehalt an Phosphorsäure ist nach Liebscher bei dem Boden Nr. 1 befriedigend, bei dem Boden Nr. 2 sehr gering. Der Gehalt an Kali für beide Böden sehr günstig und der Gehalt an Stickstoff sehr gering. Humusgehalt ebenfalls gering. „Ein ausführliches Gutachten kann ohne Kenntnis des Untergrundes und der örtlichen Bodenverhältnisse nicht gegeben werden."

2) 2 Böden aus dem Vilajet Kastamuni:[1])

Mechanische Analyse:

	1. Kulube arkasi	2. Alabair
	%	%
Steine (größer als 2 mm)	0,1	16,3
Im steinfreien Boden:		
Grober Sand (2—0,2 mm)	0,6	2,0
Feiner Sand (0,2—0,02 mm)	41,8	27,7
Staub (0,02—0,002 mm)	32,6	25,1
Ton und Kolloide (kleiner als 0,002 mm)	25,0	45,2

Chemische Analyse:

	%	%
Phosphorsäure (P_2O_5)	0,185	0,116
Kali (K_2O)	0,325	0,393
Stickstoff (N)	0,111	0,125
Kalk (CaO)	9,90	7,35
Humus	3,28	2,19
Reaktion pH	7,8	8,0

Das Gutachten lautete:

Nr. 1 ist sandiger und kalkiger Lehmboden, Nr. 2 ist kalkiger Tonboden. In beiden Böden kann unter regelmäßigen Verhält-

[1]) Kastamuni selbst liegt 80 km südlich Ineboli (Schwarzes Meer).

nissen für die landwirtschaftlichen Kulturpflanzen der Gesamtnährstoffgehalt als ausreichend betrachtet werden. „Ein ausführliches Gutachten kann ohne Kenntnis des Untergrundes und der örtlichen Verhältnisse des Bodens nicht gegeben werden.

3.) 1 Boden (Ackerkrume und Untergrund) Adana[1])

	Ackerkrume %	Untergrund %
P_2O_5 . . .	0,280	0,255
K_2O	0,517	0,444
CaO	19,700	12,000
N	0,131	0,857
Humus . . .	4,790	—
pH	8,2	8,2

Außer diesen Ergebnissen fand ich in dem mir hinterlassenen Aktenmaterial noch folgende Untersuchungen über den Kalziumkarbonatgehalt vor:

6 Bodenproben aus Aidin[2]) mit einem Gehalt an $CaCO_3$ von

1	2	3	4	5	6
54,0%	52,8%	55,7%	56,5%	51,6%	50,9%

2 Bodenproben aus Urla[3]) mit einem $CaCO_3$-Gehalt von:

1	2
55,0%	31,0%

Soweit das Material, welches dem Berichterstatter aus der früheren Zeit zur Verfügung stand. Nunmehr erfolgt die Wiedergabe der von mir seit 1928 erhaltenen Untersuchungsergebnisse.[4])

Die Bestandteile des Bodens wurden — sofern nicht anders angegeben — durch den 10prozent. Salzsäureauszug während 4 Stunden auf dem siedenden Wasserbade ermittelt.[5]) Leider

[1]) Adana ist der Hauptort in der Kilikischen Ebene. Der Boden stammt von einem Feld, das von der Baumwollversuchsstation I (Leiter Dr. Marcus, Deutsch. Sachverständigen-Delegation für die Türkei) zu Düngungsversuchen ausersehen war.

[2]) Aidin ist der Hauptort des Mäandertales.

[3]) Urla liegt westlich Smyrna (auch Vurla genannt).

[4]) Außer den folgenden Untersuchungen sind diejenigen zu nennen, die mit einigen in der Türkei vorkommenden, als Verbesserungsmittel dienenden „Erden" ausgeführt worden sind. s. F. Giesecke, Journ. f. Landw. 1929, Heft 2.

[5]) An dieser Stelle muß ich den Institutsassistenten Etem-Bey und Alije-Hanum für die Mithilfe bei den Analysen bestens danken.

fehlen bei den meisten Proben[1]) die zu einer exakten Beurteilung notwendigen Unterlagen, wie Angaben über Art der Probenahme, Tiefe, Geländebeschreibung, Vorfrucht und über sonstige besondere Merkmale.

1. Boden aus der näheren Umgebung Angoras.

Es handelt sich scheinbar um 3 Proben aus verschiedenen Tiefenlagen, so daß die mit n_4k_4 bezeichnete Probe zu n_2 gehört und wohl richtig als n_2k_4 bezeichnet sein müßte.

Die chemische Untersuchung hatte folgendes Ergebnis: im 10prozent. Salzsäureauszug waren gelöst (in Prozent der lufttrockenen Substanz):

Probe:	SiO_2	Sesquioxyde	CaO	MgO	P_2O_5	SO_3
n_1k_1 . . .	0,22	7,83	6,87	1,55	0,16	0,16
n_1k_2 . . .	0,22	7,46	6,32	1,36	0,15	1,15
n_1k_3 . . .	0,20	6,38	5,22	1,37	0,16	Spur
n_1k_4 . . .	0,21	6,05	4,39	1,26	0,15	Spur
n_2k_1 . . .	0,24	5,88	5,88	1,35	0,16	0,17
n_2k_2 . . .	0,20	6,10	5,60	1,36	0,14	0,13
n_2k_3 . . .	0,24	5,33	5,30	1,32	0,16	0,07
n_3k_1 . . .	0,20	6,40	6,10	1,32	0,17	0,13
n_3k_2 . . .	0,22	5,75	6,05	1,42	0,18	0,11
n_3k_3 . . .	0,17	5,36	5,93	1,31	0,16	0,06
n_3k_4 . . .	0,21	5,00	4,36	1,25	0,16	Spur
n_4k_4 . . .	0,21	5,03	5,02	1,35	0,17	Spur

Die Böden können als reichlich mit Phosphorsäure und Kalk ausgestattet betrachtet werden, außerdem befinden sich in ihnen geringe Mengen von Mangan und Alkalien.

2. 2 verschiedene Weinbergböden aus der Umgebung von Angora.

Eine Bodenprobe von einem Weinberg bei Angora zeigte bei 20,18% Steinen über 2 mm und 79,82% Feinerde in dieser bei 9,06% CaO (= 16,17% CaO_3) nur 0,05% MgO in kalter 10prozent. Salzsäure als löslich, wohingegen in der Feinerde eines hochgelegenen Weinberges bei Köçeren, ca. 8 km nördlich von Angora, nur 1,34% CaO bei gleicher Behandlung in Lösung gingen.

---

[1]) Die Proben wurden meist von Laien genommen und zum größten Teil ohne jede nähere Angabe zur Untersuchung eingeschickt.

3. 2 Flußsandproben aus dem Tschibuk-Fluß bei Angora:

An dieser Stelle sei erwähnt, daß zwei an verschiedenen Stellen genommene Flußsandproben aus dem bei Angora fließenden Tschibuk-su untersucht wurden auf ihre Verwendbarkeit als Bausand und auf ihre Brauchbarkeit als Nährstoffmedium für die geplanten Vegetations-, Mitscherlich- und Neubauerversuche. Die lediglich für den letzten Zweck als Vorversuche zu betrachtenden Untersuchungen zeigten folgende Ergebnisse:

Mechanische Analyse (Siebmethode):

Teilchen	Sand I	Sand II
	%	%
über 2 mm . . .	47,7	30,0
„ 1 „ . . .	32,5	38,2
„ 1/2 „ . . .	15,0	14,3
„ 1/4 „ . . .	4,8	13,5
unter 1/4 „ . . .	Spuren	4,0

Chemische Analyse:

Sand I	Sand II
0,32 % CaO	0,27 % CaO
0,016 „ wasserlösliche Salze	0,008 „ wasserlösliche Salze

4. 2 verschiedene Weingärten-Böden aus Salihly.[1])

Über diese Böden ist in dem türkischen Begleitschreiben mitgeteilt, daß sie aus zwei Weingärten genommen sind, die nördliche Lage haben und in den Jahren 1926 und 1927 mit Rindermist gedüngt wurden.[2]) Die Proben selbst sind Mischproben von mehreren Stellen und verschiedenen Tiefen (bis zu 80 cm tief).

Die Untersuchung zeitigte folgende Ergebnisse:

A. Mechanische Analyse:

1. Bodenprobe aus dem „kleinen Weinberg“ 15,67 % über 2 mm Größe,
2. „ „ „ „großen Weinberg“ 17,97 „ „ 2 „ „

Der Feinboden aus Probe 1 ist rötlich-grau und besteht aus 89,3 % Teilchen über 0,01 mm.

Der Feinboden bei Probe 2 ist schwärzlich-grau und besteht aus 91 % Teilchen über 0,01 mm.

[1]) Salihly gehört zum Vilajet Manissa (das alte „Magnesia am Sipylos“) und ist von diesem etwa 70 km östlich gelegen.

[2]) Probe 1 erhielt 1926 = 243 Säcke Rindermist u. lieferte 1110 Oka Weintr.
„ 1 „ 1927 = 246 „ „ „ „ 2500 „ „
„ 2 „ 1926 = 400 „ „ „ „ 5834 „ „
„ 2 „ 1927 = 500 „ „ „ „ 6500 „ „

B. Chemische Analyse:

In 10prozent. Salzsäure sind löslich (Mittel aus 2 Bestimmungen):

	Probe 1 (kleiner Garten) %	Probe 2 (großer Garten) %
SiO_2	0,31	0,39
Sesquioxyde	6,49	7,25
CaO	4,10	4,88
MgO	0,35	0,16
P_2O_5	0,26	0,14
SO_3	Spuren	Spuren
K_2O	0,43	0,18
H_2O	8,05	5,69
Außerdem finden sich an Gesamtstickstoff	0,05	0,05
pH	8,04[1])	8,32[1])

Die Böden können nach dem Ausfall der Ergebnisse als genügend mit Kalk, Phosphorsäure und Kali ausgestattet angesehen werden, der Stickstoffgehalt ist aber sehr gering, so daß neben der Stallmistdüngung[2]) auch eine Düngung mit Stickstoff für gut erachtet wurde.

5. 2 verschiedene Böden (Ober- und Untergrund) aus Kassaba[3]).

Der Boden bestand aus Teilchen in Prozent

	über 2 mm		aus Feinerde	
	Ackerkrume	Untergrund	Ackerkrume	Untergrund
Probe 1	22,86	26,55	77,14	73,45
„ 2	5,93	1,92	94,07	98,08

Von der Feinerde waren bei Behandlung mit 10prozent. kalter Salzsäure löslich, berechnet auf bei 105° getrocknete Substanz:

---

[1]) Gemessen mit Trénel-Apparat.

[2]) Da der Stallmist bei den Temperaturen, der meist recht primitiven Lagerung und nicht genügender Pflege stickstoffarm sein wird, erschien die Zugabe von einem Stickstoffdüngemittel ratsam.

[3]) Kassaba liegt zwischen beiden vorerwähnten Städten Manissa und Salihly.

		CaO %	MgO %
in Probe 1	Ackerkrume	0.62	0,16
	Untergrund	0,68	0,18
in Probe 2	Ackerkrume	0,76	0,23
	Untergruud	0,81	0,27

In Probe 1 Ackerkrume konnten 0,06 % Gesamtstickstoff und im Untergrund 0,03 % festgestellt werden.

6. 1 Weinbergboden aus Isparta[1]) in drei Stufen von Ackerkrume bis 50 cm Tiefe.

In kalter 10prozent. Salzsäure waren löslich:

CaO in Prozent

Probe 0—10 cm Tiefe	0,53—0,55	im Mittel	0,54
„ 10—25 „ „	0,66—0,72	„ „	0,69
„ 25—50 „ „	0,79—0,75	„ „	0,77

7. 1 Weinbergboden von Akceabat (Vilajet Trapezunt)[2]) — Ackerkrume und Untergrund.

Der in kalter 10prozent. Salzsäure lösliche Kalkgehalt betrug:

in der Ackerkrume	1,10—1,05	im Mittel	1,07
im Untergrund	1,26—1,22	„ „	1,24

8. Boden bei Sokia[3]) in drei verschiedenen Stufen[4]).

Der 10 prozent. Salzsäureauszug (4 Stunden aus dem siedenden Wasserbade bei Anwendung eines Rückflußkühlers) ließ folgende Mengen in Lösung gehen.

Prozent bezogen auf getrocknete Substanz

Probe	A Oberfläche %	B 15 cm Tiefe %	C 30 cm Tiefe %
SiO_2	0,17	0,18	0,18
Al_2O_3	2,17	2,25	2,05
Fe_2O_3	3,80	3,93	4,03
CaO	6,39	7,52	9,50
MgO	4,45	4,45	4,80
K_2O	0,42	0,43	0,42
Na_2O	0,04	0,05	0,03

[1]) Isparta liegt zwischen dem Egerdir-(Göl-)See und dem Buldur-(Göl-)See am Fuße des 2400 m hohen Ak-Dagh.

[2]) Trapezunt liegt am Schwarzen Meer.

[3]) Sokia liegt im unteren Mäandertal westlich Aidin, die Proben stammen vom Gute des Herrn Schütze-Sokia.

[4]) Die Proben wurden im Agrikulturchemischen Institut Göttingen untersucht und ich danke Herrn Prof. Dr. Blanck für die Erlaubnis, das Material in dieser Arbeit mit verwenden zu dürfen.

Die Phosphorsäurebestimmungen hatten folgende Ergebnisse:

a) Gesamt-P_2O_5	0,18	0,18	0,18
b) In 2prozent. Zitronensäure lösliche P_2O_5	Spuren	Spuren	Spuren

Außerdem wurde noch der Glühverlust, Humus, Kohlensäure und Stickstoff mit folgendem Resultat ermittelt:

	A		B		C	
	%		%		%	
Glühverlust .	12,47		12,54		13,67	
davon						
H_2O	1,85		1,96		2,00	
anorg. CO_2 .	5,59		6,49		7,87	
organ. CO_2 . .	1,27	= 0,60 % Humus	0,69	= 0,32 % Humus	0,69	= 0,32 % Humus
Gesamt-N . .	0,15		0,11		0,07	

Die Wasserstoffionenkonzentration wurde elektrometrisch ermittelt, sie betrug:

	bei A	bei B	bei C
pH . .	8,00	8,11	8,11

Der Siebrückstand (größer als 2 mm) enthielt Schalenreste.

Die folgenden Böden (9 und 10) sind bis auf den $CaCO_3$-Gehalt lediglich qualitativ für das Phytopathologische Institut Angora untersucht.[1])

9. Boden aus der Niederung des Kara-Su bei Hadşi-Djelatli:

Grau, fühlt sich stark tonig an, ist schwach alkalisch mit einer schwachen Reaktion auf Chlorionen.

Der CaO-Gehalt beträgt: 17,34 %.

10. Boden von Chomak-Dagh:

Ist schwach lehmig und hat nur 0,20 % CaO.

Ehe ich hier diese mitgeteilten Untersuchungsergebnisse im einzelnen weiter verarbeite und vergleiche, weise ich darauf hin, daß die Analysenresultate von Böden aus dem eigentlichen Zentrum wie aber auch aus den Randgebieten der lykaonischen Salz-

[1]) Die Proben wurden von Dipl. Landw. Forsteneichner, Priv. Assist. von Dr. K. O. Müller, Direktor des Phytopathologischen Instituts Angora u. Mitglied d. deutschen Sachverständigen-Delegation für die Türkei, von einer Expedition aus dem Abschnitt Kaiserije, Alişar, Josgad mitgebracht. Leider ermöglichte die Kleinheit der Proben keine vollständige Analyse.

steppe, zu denen auch bebaute und landwirtschaftlich genutzte Böden[1]) gehören, zum Gegenstand einer besonderen Publikation gemacht werden.

Außer den genannten auf rein chemischem Wege ermittelten Gehalten an Nährstoffen im Boden ist auch noch versucht worden, durch andere Methoden einen Einblick in die Verhältnisse zu erhalten und zwar durch die Keimpflanzenmethode Neubauers und die Methode F. Münters bezüglich Aufnahme der Nährstoffe durch die Zuckerrüben.[2])

Vor der Interpretierung aller Ergebnisse seien die Resultate der letztgenannten Methoden hier wiedergegeben. So fand ich unter den Akten die folgenden Werte einer Neubauer-Analyse vor, die mit dem vorerwähnten Boden[3]) von dem Feld der Baumwollversuchsstation I in Adana durchgeführt wurde.

	Ackerkrume	Untergrund
Asche	0,1320 g	0,1400 g
P_2O_5	3,4 mg	5,3 mg
K_2O	69,6 „	69,5 „

Leider fehlen die näheren Angaben, auf alle Fälle ist der Kaliwert als außerordentlich hoch anzusehen.

Im folgenden seien die Ergebnisse von Neubauer-Analysen mit Boden von fünf Teilstücken des Versuchsfeldes der landwirtschaftlichen Schule Angora (bezeichnet B_1-B_5) wiedergegeben.[4])

Die angewandte Gerste hatte ein Hundertkorngewicht von im Mittel 4,21 g, leider standen aber statt Glasgefäßen nur solche aus Zink zur Verfügung.[5])

---

[1]) Der auch zu dieser Arbeit herangezogene und in das Gebiet des genannten Trockengebiets gehörige Boden von Konia ist aus der landw. Schule Konia, ist nur schwach salzhaltig und wird seit Jahren zu Versuchszwecken benutzt.

[2]) Vgl. Journ. für Landw. 1919, Bd. 67, S. 229 u. 1920, Bd. 68, S. 207.

[3]) s. S. 233.

[4]) Die Versuche waren als Anfang einer planmäßigen Untersuchung des gesamten Versuchsfeldes gedacht. Die Proben B_1—B_5 wurden auf Veranlassung und unter Beaufsichtigung des Herrn Gartenbauinspektor Knop, Deutsche Landw. Sachverst.-Delegation Angora, genommen.

[5]) Bei dieser Gelegenheit muß darauf hingewiesen werden, daß in der apparativen Ausrüstung, wie aber auch in bezug auf Chemikalien, dest. Wasser, Heizkraft, ja selbst Leitungswasser gewisse Mängel bestanden, die aus dem Zustand eines Provisoriums, in dem sich das Institut für Agrikulturchemie befand, zu erklären sind.

Der Neubauermehrwert an P_2O_5 wurde wie folgt gefunden, wobei zu bemerken ist, daß die Untersuchungen zu je 3 Parallelen durchgeführt wurden:

	B_1	B_2	B_4	B_4	B_5
in mg . . .	6,5	5,8	6,3	6,1	5,9

Dem Institut wurden einige Zuckerrüben von der Zuckerfabrik Uşak zur Untersuchung eingesandt, deren Aschenanalysenergebnisse in gewissem Grade zur Klärung mit herangezogen werden können.

	Zuckerrübe I	Zuckerrübe II
	Mittel aus mindestens 2 Bestimmungen	
	Prozent bezogen auf getrocknete Substanz	
Gesamtasche . . .	2,98	2,15
SiO_2	0,40	0,30
P_2O_5	0,54	0,39
K_2O	0,59	—
N	1,07	0,99

Der Interpretierung der Versuchsergebnisse sei vorweg genommen, daß zur Beurteilung eines Bodens — um es nochmals zu betonen und hervorzuheben — natürlich nicht allein die Menge der leicht zu ermittelnden Nährstoffe maßgebend ist. Ganz abgesehen von den zur exakten Kennzeichnung eines Bodens notwendigen Eigenschaften, wie den chemischen, physikalischen und biologischen, sind die Untergrundverhältnisse, die Lage des Bodens und im besonderen die klimatischen Verhältnisse, die nicht nur für die Bodenbildung, sondern auch für die Bodenumbildung wichtig sind, von entscheidender Bedeutung.

Wenn in einem Lande, wies es in der Türkei der Fall ist, die wissenschaftlich behandelte Landwirtschaft einschließlich der zugehörigen Disziplinen in den allerersten Anfängen steht, ist natürlich nicht zu erwarten, daß alle in Frage kommenden experimentellen Belege beigebracht werden können. Die technische Ausgestaltung des Instituts ist noch nicht so weit fortgeschritten, die Hilfskräfte müssen sich erst mit der agrikulturchemischen Arbeitsmethodik vertraut machen, auch kann man nicht in der kurzen Zeit einholen, was in anderen Ländern ca. $1\frac{1}{2}$ Jahrhunderte an Erkenntnissen gebracht haben.[1])

[1]) Vgl. hierzu F. Giesecke, das landw. Versuchswesen in der Türkei. Landw. Versuchsstation 1929 im Druck.

Unter Berücksichtigung dieser Kautelen scheinen die oben wiedergegebenen Untersuchungen geeignet, die völlige Unkenntnis der türkischen Bodenverhältnisse etwas zu beheben.

Bezüglich des Kaligehalts sind die türkischen Böden durchweg als verhältnismäßig gut ausgestattet anzusprechen, wie aus der Zusammenstellung hervorgeht.[1])

Die nach Liebscher ausgeführten Untersuchungen ergaben Gehalte von 0,20—0,519% K_2O. Unter der Voraussetzung, daß die für unsere heimischen Gebiete geltenden Verhältnisse auch für die türkischen Böden Anwendung finden können, erscheinen die in der Zusammenstellung mit Nr. 1, 4 und 5 nach Liebscher[2]) als mittelmäßig kalibedürftig, während von den genannten Böden diejenigen mit mehr als 0,5% ausgestatteten eine Kalidüngung nicht benötigen. Von den mit 10prozent. HCl behandelten Böden[3]) scheint lediglich für den Boden Salihly II ein Kalidüngungsbedürfnis vorzuliegen.

Der Phosphorsäuregehalt der untersuchten Böden ist ganz verschieden, so erscheinen von den in der Zusammenstellung[4]) angeführten Böden Nr. 1, 2, 3, 13, 15 und 16 als phosphorsäuredüngebedürftig, während die übrigen Böden als im allgemeinen ausreichend mit Phosphorsäure ausgestattet anzusehen sind.

König[5]) gibt an, daß „die Löslichkeit (Aufnehmbarkeit) der Phosphorsäure für die Pflanzen von dem Gehalt an Eisenoxyd und Tonerde abhängt) ein Verhältnis von Phosphorsäure zu Eisenoxyd + Tonerde wie

1 : 40	ist sehr günstig
1 : 40—60	günstig
1 : 60—90 . . .	weniger günstig
1 : 90 u. m. . . .	sehr ungünstig.“

Vergleichen wir daraufhin die in salzsäurelöslichen Mengen von Tonerde + Eisenoxyd und Phosphorsäure, so erhalten wir

---

[1]) s. S. 247.

[2]) Journ. f. Landw. 1895, Bd. 43, S. 49 u. ff.

[3]) S. hierzu König, Unters. landw. wichtiger Stoffe, Bd. 1, Berlin 1923, S. 123.

[4]) s. S. 248.

[5]) König, l. c. S. 123.

	Ackerkrume	Untergrund			Mischprobe
		1	2	3	
bei Boden Angora I . .	1:49	1:50	1:40	1:40	—
„ „ „ II . .	1:37	1:43	1:33	1:29	—
„ „ „ III . .	1:38	1:32	1:33	1:31	—
„ „ Salihly I . .	—	—	—	—	1:25
„ „ „ II . .	—	—	—	—	1:52
„ „ Sokia	1:33	1:34	1:34	—	—

Sollte die Anwendungsmöglichkeit dieser Methoden sich auf die türkischen Böden erstrecken, so erscheinen diese vorgenannten Böden nicht nur was den Gehalt an P_2O_5 anbetrifft, sondern auch in bezug auf das Verhältnis von Fe_2O_3, $Al_2O_3 : P_2O_5$ als sehr günstig mit P_2O_5 versehen zu sein.

In Hinsicht auf den Kalk liegen die Verhältnisse bei den untersuchten Böden sehr günstig bis auf die Probe vom Chomak-Dagh, die einen für die Pflanzenernährung nicht ganz genügenden Kalkgehalt aufzuweisen hat. Unter den Proben finden sich eine ganze Reihe reiner Kalkböden vor, wie auch der Hinweis, daß die Schwemmlandböden der größeren Flüsse recht kalkreich sind, von gewisser Beachtung ist.

Der Humusgehalt der einzelnen untersuchten Böden ist recht verschieden und dürfte in den Böden 1, 2, 6[1]) eine Anreicherung erfahren müssen, um vollbefriedigende Ernte ergeben zu können.

Auch der Stickstoffgehalt der Böden erscheint schwankend und in den weitaus meisten Fällen als zu gering. An und für sich erscheinen die meisten Böden — zum Teil sogar recht stark stickstoffbedürftig.

Bei der Zusammenstellung der Neubauerwerte ergibt sich:

	P_2O_5 mg	K_2O mg
Adana Ackerkrume . . .	3,4	69,6
Adana Untergrund . . .	5,3	69,5
Angora B_1	6,5	—
„ B_2	5,8	—
„ B_3	6,3	—
„ B_4	6,1	—
„ B_5	5,5	—

[1]) s. S. 250.

Nach Neubauer sollen im Boden mindestens folgende Mengen wurzellöslicher Phosphorsäure und wurzellöslichen Kalis bei Anwendung von Gerste zur Verfügung stehen: 6 mg Phosphorsäure und 14 mg Kali, während nach Roemer[1]) für Gerste bei einem Gehalt von 6 mg Phosphorsäure und 30 mg K_2O eine weitere Zufuhr von leichtlöslichen Nährstoffen nicht rentabel ist. Krische[2]) rät, „darauf zu achten, daß der Gehalt des Bodens nicht unter 5 mg Phosphorsäure und 20 mg Kali sinkt. Böden mit mehr als 8 mg Phosphorsäure nach Neubauer bringen keine Rente für Phosphorsäuredüngung". Unter der Voraussetzung, daß diese Grenzwerte auch für die türkischen Böden anzuwenden sind, wären demnach die Adanaer Proben phosphorsäurebedürftig, wohingegen in ihnen das wurzellösliche Kali in überraschend hohem Maße vorhanden ist. Für die Böden aus dem Versuchsfeld Angora liegt ein schwaches Phosphorsäurebedürfnis vor.

Der Vergleich der auf chemischem und biologischem Wege erhaltenen Werte für die Phosphorsäure bei Boden Adana zeigte, daß viel Phosphorsäure in der Salpetersäure löslich ist, dagegen durch die Gerste nur wenig P_2O_5 aufgenommen worden ist. Vageler[3]) hat die in 10prozent. HCl lösliche und die nach Neubauer aufgenommene P_2O_5 in deutschen und tropischen Böden bestimmt und kam zu dem Ergebnis, daß die in der Salzsäure lösliche P_2O_5 verhältnismäßig hoch ist, während der Gehalt an wurzellöslicher Phosphorsäure der tropischen Böden mit dem der deutschen fast zusammenfällt. Vageler[4]) glaubt, daß die Phosphate tropischen Bedingungen entsprechend stark zersetzt sind und der Gehalt an salzsäurelöslicher Phosphorsäure verhältnismäßig hoch ist.

Ob diese Beziehungen auch für die türkischen Verhältnisse zutreffen, muß weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

---

[1]) Roemer, Dirks u. Noack, Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Düngung u. Bodenkunde Bd. 6, S. 532 (1927) u. Roemer, Dirks u. Günther, Ill. landw. Ztg. 44, 1924, S. 17.

[2]) P. Krische, Untersuchung u. Begutachtung von Düngemitteln usw. Berlin 1929, S. 376.

[3]) H. Vageler, Zur relativen Löslichkeit d. Phosphorsäure u. d. Kalis in heimischen u. tropischen Böden. Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Düngung u. Bodenkunde. A, 11. Bd. S. 92, 1928.

[4]) H. Vageler, l. c. S. 93.

Bei Betrachtung der pH-Werte und dem Gehalt an Nährstoffen ergibt sich folgendes Bild:

Boden	pH	K_2O %	löslich in	P_2O_5 %	löslich in
1. Konia I	8,0	0,519	Salzsäure	0,099	Salpetersäure
2. „ II	7,8	0,462	„	0,041	„
3. Kastamuni I . . .	7,8	0,325	„	0,185	„
4. „ II . . .	8,0	0,393	„	0,116	„
5. Adana Ackerkrume .	8,2	0,517	„	0,280	„
6. „ Untergrund . .	8,2	0,444	„	0,255	„
7. Salihly I	8,04	0,43	„	0,26	Salzsäure
8. „ II	8,32	0,18	„	0,14	„
9. Sokia Ackerkrume . .	8,00	0,42	„	0,18	„
10. „ bei 15 cm Tiefe	8,11	0,43	„	0,18	„
11. „ „ 30 „ „	8,11	0,42	„	0,18	„

Aus dieser Zusammenstellung lassen sich keine Schlüsse ziehen, da sämtliche untersuchten Böden alkalische Reaktion zeigen, doch erscheint eine Ausdehnung der Untersuchungen in dieser Richtung und eine Heranziehung der Neubauermethode bei gleichzeitigem Vergleich mit Vegetationsversuchen wünschenswert, um die von Niklas und Hock[1]) sowohl als von Sekara[2]) erkannten Beziehungen in ihrer Anwendbarkeit auf Böden anderer Klimate hin zu prüfen. Sekara kommt bei vergleichenden Untersuchungen zu dem Schluß, daß saure bezw. alkalische Böden häufiger phosphorsäurebedürftig sind als neutrale Böden, während Kalibedürftigkeit um so häufiger ist, je saurer die Böden sind.

In diesem Zusammenhange erscheint die Feststellung, daß der Boden von Adana trotz hoher Säurelöslichkeit[3]) (0,517 % und

[1]) Die Ernährung der Pflanze 1927, S. 300.

[2]) Sekara, Bodenreaktion und Düngungsbedürfnis. Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde B, 7. Jahrg., S. 525 (1928).

[3]) P. Vageler, Der Tropenpflanzer, XII, 1908, S. 69, schreibt über die Anwendungsmöglichkeit des Salzsäurebodenauszuges für tropische Böden im Vergleich zu den heimatlichen Bodenarten wie folgt: „Denn der Wert der üblichen chemischeu Bodenanalysen, für die Heimat schon prekär genug, ist für die tropischen Verhältnisse jedenfalls mit noch größerem Mißtrauen zu veranschlagen. Allerdings darf ein Moment nicht übersehen werden. Der übliche salzsäurebodenauszug liefert von den Böden der gemäßigten Klimate nur das Bild der Zusammensetzung eines sehr schwankenden Bruchteils der Gesamtmenge der Bodennährstoffe. Die Böden der Tropen aber, schreibt Fesca, sind infolge der energischen Verwitterung in weit höherem Grade in Salzsäure löslich als die Böden der gemäßigten Zone, und es entspricht daher der Gehalt an salpetersäurelöslichen Stoffen auch weit mehr dem Gesamtgehalt des Bodens an diesen Stoffen."

0,444%) eine verhältnismäßig geringe Menge von wurzellöslicher Phosphorsäure aufzuweisen hat (3,4 mg und 5,3 mg) von Wert. Sekara nimmt an, daß diese Erscheinung event. darauf zurückzuführen ist, daß auf „stark alkalischen Böden infolge der niedrigen Wasserstoffionenkonzentration die Lösungsgeschwindigkeit so gering ist, daß auch bei hohem Phosphorsäuregehalt die Pflanzen nach diesem Nährstoff hungern".

F. Münter[1]) glaubt aus dem Gehalt der Zuckerrüben an P_2O_5 einen Rückschluß auf die Düngebedürftigkeit des Bodens ziehen zu können und nimmt den Grenzwert für die Wurzeln bei 0,18%, bezogen auf Trockensubstanz, an. Da die beiden untersuchten Rübenproben aber einen Gehalt von 0,54 bezw. 0,39% aufweisen, so scheint der Boden reichlich mit P_2O_5 ausgestattet zu sein.

Leider konnten keine vergleichenden Vegetationsversuche oder Feldversuche angestellt werden, da einerseits die hierzu notwendigen Einrichtungen wie Vegetationshallen, Mitscherlichstation o. dgl. nicht vorhanden bezw. im Aufbau begriffen waren. Diese Tatsache ist um so bedauerlicher, als die Kontrolle der Nährstoffauszüge und der anderen Methoden zur Ermittlung des Düngebedürfnisses unbedingt notwendig erscheint, zumal wir für Böden der Türkei noch keinen Beweis für die Anwendbarkeit dieser Methoden[2]) haben; ferner würde durch solche Untersuchungen die Frage der relativen Beziehungen der unter verschiedenen klimatischen Bedingungen entstandenen Böden in Hinsicht auf den Nährstoffgehalt, die Löslichkeit der einzelnen Nährstoffe und nicht zuletzt auf die Ermittlung der Menge der zuzuführenden Düngemittel unter den in den einzelnen Gebieten so überaus verschiedenen Wasserverhältnissen, geklärt werden können.

Alle diese Dinge gehören zur ersten Aufgabe der agrikulturchemischen Forschung, die ihrerseits wiederum eine Vorbedingung einer planmäßigen Ausgestaltung der Landwirtschaft ist.[3])

[1]) F. Münter, Journ. f. Landw. 1920, S. 207, Bd. 48.

[2]) Vgl. hierzu H. Vageler, Zur Anwendung der Neubauer-Methode auf tropische Böden. Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde B, 5. Jahrg., S. 506, 1926. Das von Vageler über den Wert der Neubaueranalyse für die Düngeranwendung zu tropischen Kulturen Gesagte gilt auch für türkische Verhältnisse, denn alle derartigen Laboratoriumsuntersuchungen müssen mit geeigneten, parallel laufenden Düngungsversuchen verglichen werden.

[3]) Vgl. hierzu F. Giesecke, Das landw. Versuchswesen in der Türkei (Vortrag). Landw. Vers.-Stat. 1929 im Druck.

Zum Schluß sei an Hand der oben angegebenen Ergebnisse darauf verwiesen, daß der Boden der Türkei durchaus nicht von einer so allgemeinen Fruchtbarkeit ist, wie es von einigen Autoren dargestellt ist. Die vorliegenden Proben stammen aus allen Teilen der Türkei und zeigen durchaus nicht immer einen befriedigenden Nährstoffgehalt, der doch bei der Frage der Beurteilung des Fruchtbarkeitszustandes in erster Linie maßgebend ist.

Auch die vorliegenden Untersuchungen leiden daran, daß es sich nur um eine äußerst geringe Anzahl von Proben — im Vergleich zu der das Gesamtareal bedeckenden und der landwirtschaftlich genutzten Böden der Türkei[1]) — handelt und daß die Geltung der benutzten Methoden unter den dort herrschenden klimatischen Verhältnissen noch einer exakten Nachprüfung bedarf.

Daß der „Nährstoffgehalt" der Böden der Türkei aber in vielen Fällen nicht genügt, um den Bedarf der Pflanzen zu decken — zum mindesten aber nicht, um Höchsternten zu erzielen —, geht aus den Düngungsversuchen, die verschiedentlich in der Türkei angestellt wurden, hervor, und es ist der Ausfall dieser Versuche ein weiterer Beweis dafür, daß die Böden der Türkei durchaus nicht so allgemein fruchtbar sind, daß von einer Düngung Abstand genommen werden kann oder diese den Ertrag nicht steigern können.

Es sei auf die in Halkali schon 1919/20 mit Mais durchgeführten Felddüngungsversuche[2]) hingewiesen, die ergaben, daß auf 1 ha umgerechnet 13,3 dz Körner bei „ungedüngt" und 17,3 dz Körner bei „Volldüngung" geerntet wurde. Des weiteren sei — um nur einige herauszugreifen[3]) — noch an die seit 1926 planmäßig durchgeführten Zuckerrüben-Düngungsversuche der Zuckerfabrik Alpoullo bezw. der Türkisch-Deutschen Ackerbau A.-G. erinnert.[4]) Es zeigte sich eine Ertragserhöhung in erster Linie

[1]) Nach G. A. Schmidt, Aufbau und Aussichten der türkischen Landwirtschaft, Mttlg. d. L. G. 1927, S. 245, schätzt man die für die Landwirtschaft geeignete Fläche auf etwa 320 000 qkm, wohinzu noch der Boden Thraziens kommt.

[2]) Maier-Bode, Türkische Bilder. Ernährung d. Pflanze, 1924, Nr. 13/14, S. 95.

[3]) Vgl. das über die Düngung Gesagte in F. Christiansen-Weniger und F. Giesecke, l. c. Gesagte.

[4]) H. Gutherz, Die türkische Zuckerindustrie. Ztrbl. für die Zuckerindustrie XXXVI, Nr. 16 (1928) und Laupert, Zuckerrübenbau 1929, Heft 6 und 7.

durch Kalk wie aber durch Volldüngung, wie sich in den Versuchen 1928 Nitrophoska (1 : 2 : 1) sehr gut bewährt hat.[1][2])

Ohne an dieser Stelle auf die verwickelten Verhältnisse Wasser : Boden : Pflanze eingehen zu wollen, glaube ich durch die Wiedergabe vorliegender Untersuchungsergebnisse zur Kenntnisbereicherung der Grundlagen der türkischen Landwirtschaft beizutragen.

1. Zusammenstellung über den Gehalt an Pflanzen-Nährstoffen der untersuchten türkischen Böden.

I. Kaligehalt in Prozent.

Lfd. Nr.	Ort	in der Ackerkrume	im Untergrund		Mischprobe	Methode
			Tiefe cm			
1.	Alpuköiy	0,22	—	0,20	—	—
2.	Konia I	—	—	—	0,519	Liebscher
3.	Konia II	—	—	—	0,462	„
4.	Kastamuni I	—	—	—	0,325	„
5.	Kastamuni II	—	—	—	0,393	„
6.	Adana	0,517	—	0,444	—	„
7.	Salihly I	—	—	—	0,47	10prozent. HCl-Auszug[4])
8.	Salihly II	—	—	—	0,19	„
9.	Sokia	0,42	—	—	—	„
	in 3 verschiedenen Stufen		15	0,43	—	„
			30	0,42	—	„

[1]) Nach Bredemann, Die landw. Verhältnisse in der Türkei (Mittlg. d. d. L. G. 1925, S. 420, haben sogar schon vor und während des Krieges landw. Schulen und Düngersyndikate aussichtsvolle Kunstdünger-Demonstrationsversuche angelegt.

[2]) Wie sich mehr und mehr die Düngung auch in Inneranatolien eingebürgert, geht aus den Äußerungen des Landw. Generaldirektors des Vilagets Kaiserije hervor, daß im Jahre 1928 neben der Aschendüngung auch erstmalig Ammoniumsulfat angewandt wurde und zwar mit ausnehmend gutem Erfolge. Ähnliche Berichte liegen mir aus vielen Teilen der Türkei vor.

[3]) Alle Werte sind auf wasserfreie Substanz bezogen, soweit dies die eigenen Untersuchungen anbetrifft und die zitierten Angaben anderer Autoren zulassen.

[4]) Ist bei der Methode: 10prozent. HCl-Auszug nichts weiteres angegeben, so handelt es sich um die Behandlung mit der 5fachen Menge 10prozent. Salzsäure für 4 Stunden auf dem siedenden Wasserbade mit Rückflußkühler.

2. Zusammenstellung über den Gehalt an Pflanzennährstoffen der untersuchten türkischen Böden.[1])

II. P_2O_5-Gehalt in Prozent.

Lfd. Nr.	Ort	Ackerkrume	Untergrund		Mischprobe	Metnode
			Tiefe cm			
1.	Alpuköiy	0,041	—	0,034	—	—
2.	Konia I	—	—	—	0,099	v. Sigmond
3.	Konia II	—	—	—	0,041	„
4.	Kastamuni I . . .	—	—	—	0,185	„
5.	Kastamuni II . . .	—	—	—	0,116	„
6.	Adana	0,280	—	0,255	—	„
7.	Angora I.	0,16	—	0,15	—	10prozent.HCl-Auszug[2])
	in 4 verschiedenen Stufen	—	—	0,16	—	„
		—	—	0,15	—	„
8.	Angora II	0,16	—	0,14	—	„
	in 4 verschiedenen Stufen	—	—	0,16	—	„
		—	—	0,17	—	„
9.	Angora III	0,17	—	0,18	—	„
	in 4 verschiedenen Stufen	—	—	0,16	—	„
		—	—	0,16	—	„
10.	Salihly I	—	—	—	0,26	„
11.	Salihly II	—	—	—	0,14	„
12.	Sokia	—	—	—	—	„
	in 3 verschiedenen Stufen	0,18	15	0,18	—	„
		—	30	0,18	—	„
13.	Rize[3])	—	—	—	0,07	„
14.	Atina[3])	—	—	—	0,21	„
15.	Kerasund[3])	—	—	—	0,07	„
16.	Hemitli-Ojadja[3]) . .	—	—	—	0,05	„

[1]) Alle Werte sind auf wasserfreie Substanz bezogen, soweit dies die eigenen Untersuchungen anbetrifft und die zitierten Angaben anderer Autoren zulassen.

[2]) Ist bei der Methode: 10prozent. HCl-Auszug nichts weiteres angegeben, so handelt es sich um die Behandlung mit 10prozent. Salzsäure für 4 Stunden auf dem siedenden Wasserbade mit Rückflußkühler.

[3]) Die Proben 13—16 stellen sich als solche dar, die in der Türkei infolge ihres hohen Kalkgehalts zum Meliorieren anderer Böden benutzt werden, die aber selbst auch durch geeignete Maßnahmen als Pflanzen-Standort dienen können. (Siehe F. Giesecke, Journ. f. Landw. 1929, S. 201.)

3. Zusammenstellung[1]) über den Gehalt an Pflanzennährstoffen der untersuchten türkischen Böden. III. CaO-Gehalt in Prozent.

Lfd. Nr.	Ort	in der Ackerkrume	im Untergrund Tiefe cm		Mischprobe	Methode
1.	Alpuköiy	5,04	—	4,94	—	Scheibler
2.	Konia I	—	—	—	17,10	„
3.	„ I	—	—	—	16,90	„
4.	Kastamuni I	—	—	—	9,90	„
5.	„ II	—	—	—	7.35	„
6.	Adana	19,70	—	12,00	—	„
7.	„ I	—	—	—	30,24	„
8.	„ II	—	—	—	29,57	„
9.	„ III	—	—	—	31,19	„
10.	„ IV	—	—	—	31,64	„
11.	„ V	—	—	—	28,90	„
12.	„ VI	—	—	—	28,50	„
13.	Ürla I	—	—	—	30,80	„
14.	„ II	—	—	—	17,36	„
15.	Angora	6,87	—	6,32	—	
	in 4 verschiedenen Stufen	—	—	5,22	—	
			—	4,39	—	
16.	Angora II	5,88	—	5,60	—	10 prozent. HCl-Auszug warm[2])
	in 4 verschiedenen Stufen	—	—	5,30	—	
			—	5,02	—	
17.	Angora III	6,10	—	6,05	—	
	in 4 verschiedenen Stufen	—	—	5,93	—	
			—	4,36	—	
18.	Angora IV	—	—	—	9,06	
19.	Köçeren bei Angora	—	—	—	1,34	
20.	Flußsandprobe b. Angora I	—	—	—	0,32	
21.	„ „ „ II	—	—	—	0,27	
22.	Salihly I	—	—	—	4,46	10 prozent. HCl-Auszug kalt[2])
23.	„ II	—	—	—	5,17	
24.	Kassaba I	0,62	—	0,68	—	
25.	„	0,76	—	0,81	—	
26.	Isparta	0,54	10—25	0,69	—	
	in 3 Stufen	—	20—25	0,77	—	
27.	Akçeabat	1,07	—	1,24	—	
28.	Sokia	6,39	15	7,52	—	10 prozent. HCl-Auszug warm[2])
	in 3 Stufen	—	30	9,50	—	
29.	Hadşi-Djelatli	—	—	—	17,34	10 prozent. HCl-Auszug kalt[2])
30.	Chomak-Dagh	—	—	—	0,20	
31	Rize[3])	—	—	—	33,35	10 prozent. HCl-Auszug warm[2])
32.	Atina[3])	—	—	—	11,72	
33.	Kerasund[3])	—	—	—	28,06	
34.	Hemitli-Ojadja[3])	—	—	—	22,39	
35.	Alişar[3])	—	—	—	23,13	10 prozent. HCl-Auszug kalt[2])

[1]) Alle Werte sind auf wasserfreie Substanz bezogen, soweit dies die eigenen Untersuchungen anbetrifft und die zitierten Angaben anderer Autoren zulassen. — [2]) Bei den in 10 prozent. HCl-Auszug bestimmten CaO-Mengen handelt es sich immer um gewichtsanalytische Bestimmungen. Die Zusatzbezeichnung „warm" besagt, daß es sich um einen Auszug mit der fünffachen Säuremenge für 4 Stunden auf dem siedenden Wasserbade bei Anwendung eines Rückflußkühlers handelt, während „kalt" darauf hinweist, daß die fünffache Säuremenge hinzugesetzt ist, bei gewöhnlicher Temperatur bis zur vollständigen Lösung des Kalziumkarbonats. — [3]) Die Proben 31—35 werden in der Türkei wegen ihres hohen Kalkgehaltes zum Meliorieren anderer Böden benutzt, die aber selbst auch durch geeignete Maßnahmen als Pflanzenstandort dienen können (s. F. Giesecke, Journ. f. Landw. 1929, S. 201).

4. Zusammenstellung[1]) über den Gehalt an Pflanzennährstoffen der untersuchten türkischen Böden.

IV. Humusgehalt in Prozent.

Lfd. Nr.	Ort	in der Ackerkrume	im Untergrund		Mischprobe
			Tiefe cm		
1.	Konia I	—	—	—	1,48
2.	Konia II	—	—	—	1,10
3.	Kastamuni I	—	—	—	3,28
4.	Kastamuni II	—	—	—	2,19
5.	Adana	4,79	—	—	—
6.	Sokia	0,60	15	0,32	—
	in 3 verschiedenen Stufen	—	30	0,32	—

5. Zusammenstellung[1]) über den Gehalt an Pflanzennährstoffen der untersuchten türkischen Böden

V. Gesamtstickstoff in Prozent.

Lfd. Nr.	Ort	in der Ackerkrume	im Untergrund		Mischprobe
			Tiefe cm		
1.	Alpuköiy	0,15	—	0,077	—
2.	Konia I	—	—	—	0,056
3.	Konia II	—	—	—	0,063
4.	Kastamuni I	—	—	—	0,111
5.	Kastamuni II	—	—	—	0,125
6.	Adana	0,131	—	0,857	—
7.	Sokia	0,15	15	0,11	—
	in 3 Stufen	—	30	0,07	—
8.	Rize[2])	—	—	—	0,02
9.	Atina[2])	—	—	—	0,03
10.	Kerasund[2])	—	—	—	0,03
11.	Hemitli-Ojadja[2]) . . .	—	—	—	0,04

[1]) Alle Werte sind auf wasserfreie Substanz bezogen, soweit dies die eigenen Untersuchungen anbetrifft und die zitierten Angaben anderer Autoren zulassen.

[2]) Die Proben 8—11 werden in der Türkei wegen ihres hohen Kalkgehaltes zum Meliorieren anderer Böden benutzt, die aber selbst auch durch geeignete Maßnahmen als Pflanzenstandort dienen können (siehe F. Giesecke, Journ. f. Landw. 1929, S. 201).

Über das Vorkommen von Jod in Gesteinen, Erden und Wässern und seine Beziehung zum Kropf.

Von

HANS CAUER, Bad-Kreuznach.

Das Vorhandensein geringer Mengen Jod in lebenden Organismen war vor achzig Jahren noch so gut wie unbekannt. Man wußte, daß gewisse Meerestange verhältnismäßig viel Jod enthielten, aber, daß fast alle lebenden Wesen, Pflanzen und Tiere, geringe Mengen aufweisen und aufweisen müssen, um lebensfähig zu sein, konnte man erst erkennen, als es gelang, noch 0,25 γ dieses Elementes quantitativ genau nachzuweisen. Ein γ ist gleich einem millionstel Gramm.

Über die Bedeutung des Jodes in den lebenden Wesen ist man sich bis heute noch nicht völlig klar. Man nimmt an, daß es bei dem Stoffwechsel und bei dem Neuaufbau der Zellen eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt. Es sei erwähnt, daß eine einmalige geringe Jodgabe genügt, um innerhalb von vierzehn Tagen einen Axolotl, eine Lurche, die gewöhnlich zeitlebens im Larvenstadium verharrt, in ein völlig entwickeltes Tier umzuwandeln. Auch ist nachgewiesen worden, daß im Frühjahr, der Zeit, da die Kinder am langsamsten wachsen, die Schilddrüsen weniger Jod als in der übrigen Zeit des Jahres enthalten.

Medizinisch wird das Jod vielfach angewandt, vor allem gegen die Ursachen des Kropfes. Die alten Griechen sollen schon Badeschwamm gegen Schilddrüsenanschwellung gebraucht haben. Der Badeschwamm enthält große Mengen Jod, und zwar nach Henze und Wheeler als Dijodtyrosin, einem Baustein wichtiger Proteine der Schilddrüse.

Im Jahre 1849 wurden von Chatin die ersten Analysen auf Jod in Spuren gemacht. Das Verfahren war aber sehr schwierig zu handhaben und die Ergebnisse der Untersuchungen

verfielen der Vergessenheit. Am Anfange dieses Jahrhunderts stellte Th. v. Fellenberg in der Schweiz ausgedehnte und erschöpfende Versuche über das Vorkommen des Jodes und seine Beziehung zum Kropf an.[1]) Das von ihm ausgearbeitete Verfahren ist, wie Scharrer sich ausdrückt, durch mühevolle und geniale Verbesserungen aus den Methoden von Chatin (Verbrennung der organischen Stoffe und Konzentrierung des Jodes), Raburdin (kolorimetrische Bestimmung) und Winkler (Titration) zusammengestellt. Es ist bis heute die beste mikrochemische Bestimmung des Jodes.

Um noch einige andere Verfahren kennen zu lernen, und um einen Überblick zu gewinnen über den heutigen Stand der Betrachtungsweise des Kropfproblems, sei auf das Buch von Scharrer: „Chemie und Biochemie des Jodes“[2]) verwiesen. Es ist dort außer den Arbeiten des Verfassers selbst alles heute über diese Frage Bekannte zusammengestellt.

1. Über das Vorkommen geringer Mengen Jod in Gesteinen, Erden und Böden.

Um einen Überblick zu gewinnen, ob und inwieweit die Menge des in Spuren vorkommenden Jodes von der Gesteinsart abhängt und mit ihr wechselt, ist ein größeres Gebiet zur Untersuchung gewählt worden. Innerhalb dieses Gebietes wurden gleiche oder wenigstens ihrer Entstehung nach ähnliche Gesteine in möglichst weiter Entfernung voneinander geprüft. Der Gebirgszug Hunsrück—Taunus eignete sich gut für diese Untersuchung, weil die beiden, den Zug bildenden Gebirge gleicher Entstehung sind und einen ähnlichen Bau aufweisen. Beide besitzen einen langgestreckten Quarzitrücken, an den sich nördlich ein breites Schieferband gleichlaufend anschließt. Auch die Randgebiete sind von günstiger Beschaffenheit für die Untersuchung, da sie sich gut miteinander vergleichen lassen. So bildet südlich des Hunsrück das Rotliegende mit Porphyren, Porphyriten, Melaphyren u. ä. ein geschlossenes Ganze, und es ist dem Gebiet der zwar jüngeren, tertiären, aber gleichfalls plutonischen Ge-

[1]) Th. v. Fellenberg, Das Vorkommen, der Kreislauf und der Stoffwechsel des Jodes, München, J. F. Bergmann 1926.

[2]) Karl Scharrer, „Chemie und Biochemie des Jodes“. Ferdinand Enke in Stuttgart, 1928.

steinsarten nordöstlich und nördlich des Taunus gegenüberzustellen. Die Basalte und Diabase des Westerwaldes und die Basalte des Vogelsberges sind in dieser Gegend vorherrschend. Neben den Gesteinen kann man auch die tertiären und diluvialen Sande und Erden der Randgebiete miteinander vergleichen.

Die Untersuchungen im Schiefergebiet haben ergeben, daß der Gehalt dieser Gesteine an Jod wohl stark schwankt, aber überall verhältnismäßig gering ist. Er bewegt sich zwischen 300—800 γ in 1 kg Gestein. Nur eine einzige Probe von Mörschbach auf dem Hunsrück fällt aus der Reihe. Es handelt sich hier nicht um eine zufällige, örtliche Anreicherung, da eine zweite Probe, etwa 500 m entfernt von der ersten in 1 m Tiefe entnommen, fast denselben Wert ergab (Tab. I). Der höhere Gehalt ist durch Adsorption von Jod durch kolloide Teilchen zu erklären, worauf ich später noch zurückkommen werde. Zur Kontrolle der Analysen und zum Vergleich mit Gesteinen ähnlicher Art, aber entfernter geographischer Herkunft, sind zwei kristalline Schiefer vom St. Gotthardt-Paß und einer aus den Ötztaler Alpen untersucht worden. Sie fielen nicht aus der Reihe und zeigten nur um weniges höhere Werte als ähnliche, von Th. v. Fellenberg untersuchte Gesteine der Schweiz. Die Untersuchung eines Eklogits vom Sulzkogel im Ötztalgebiet, kurz unter dem Gipfel anstehend, ergab sogar fast genau denselben Wert, den Th. v. Fellenberg bei einem Gneisgranit gefunden hatte, der zwischen Märjelen-See und Fiescherglетscher anstand.

Bei dem Taunusquarzit liegen ähnliche Verhältnisse wie beim Schiefer vor, was aus der Tabelle leicht zu ersehen ist. Auch hier fällt eine Probe aus der Reihe, ist aber mit nachträglicher Anreicherung zu erklären.

Basalte, Diabase und Tuffe sind zwar nicht viel, aber doch etwas reicher an Jod.

Porphyre, Porphyrite und Melaphyre zeigen dieselben oder wenig geringere Werte.

Von Kalken ist nur einer untersucht worden, und zwar von Wetzlar. Er hat im Vergleich zu den anderen hier angeführten Gesteinen einen mittleren Jodgehalt (Tab. IV).

Die tertiären und diluvialen Sande haben den höchsten Gehalt an Jod. Jedoch ist dieser immer noch nicht viel größer als der der Gesteine, trotzdem eine starke nachträgliche Anreicherung

des einen Sandes durch organische Substanzen, wie noch besprochen werden wird, eingetreten ist.

Tabelle I.

Plutonische und vulkanische Gesteine		γ Jod in 1 kg
Bockenau	Porphyrit	538,5
Breungeshain	Basalt	538,5
Dillenburg	Diabas	1035,5
Ebernburg	Porphyr	803,5
Hausen	Tuff	874,9
Kirn	Melaphyr	457,7
Lemberg	Lembergit (Intrusivgest.)	538,5
Ötztal	Eklogit a. Sulzkogl 3000 m. ü. d. M. anstehend	807,7
Sedimentäre und metamorphe Gesteine u. a.		
Hunsrück	Schiefer	
Benzweiler	Oberfläche hell	194
„	Oberfläche dunkel	403,5
Mörschbach	Oberfläche Tonschiefer (nachträgliche Adsorption)	2228,5
„	dasselbe 500 m v. vorigem entfernt in 1 m Tiefe entnommen	2153,8
Neuerkirch	Oberflache hell	538,5
„	Oberfläche dunkel	565,4
Taunus		
Münster	In 1 m Tiefe in Lehm eingebettet	807
„	Oberfläche	646,2
„	Oberfläche 500 m v. vorig. entf.	673
„	Oberfäche 500 m v. vorig. entf.	307
Alpen		
Ötztal	Sulzkogl Granitglimmersch.	759,2
Schweiz	St. Gotthardt Chloritsch.	651,5
„	St. Gotthardt Glimmerschiefer	538,5
Hunsrück	Taunusquarzit	
Daxweiler	Oberfläche hell	496
„	Oberfläche vererzt (nachtr. Adsorption)	3231
Hennweiler	Oberfläche weiß	807,7
Hochsteinchen	Oberfläche weiß	740,5
Seibersbach	Oberfläche hell	673
Taunus		
Rosbach	Oberfläche hell	336,5
Wetzlar und Rheinhessen	Kalk und Sande.	
Wetzlar	Kalk 17 m i. d. Tiefe im Hauptbrunnen	807,0
Mandel	tertiärer Sand 6 m Tiefe hell	2153,8
„	tertiärer Sand 6 m Tiefe rot (Wurzelröhre)	4307,7
St. Johann	diluvialer Sand eines Urrheinstromes	673,0

Man sieht, daß der Gehalt an Jod in den untersuchten Gesteinen klein ist, daß er innerhalb der gleichen Gesteinsart schwankt und daß der Unterschied in der Entstehung der Gesteine kaum in das Gewicht fällt. v. Fellenberg ist durch seine Untersuchungen in der Schweiz zu ähnlichen Schlüssen gekommen. Nur dort, wo Muscheln und andere kalkige Tierreste den Hauptteil einer geologischen Schicht ausmachen, fand er höhere Werte. Dies konnte ich nicht bestätigen. Doch liegt das wohl daran, daß die von mir untersuchten kalkigen Tierreste nicht im festen Gestein, sondern in lockeren Sanden und Erden eingebettet waren. Sie zeigen zum Teil einen geringeren Jodgehalt, als die sie umgebenden Sande und Erden.

Tabelle II.

Kalkige Tierreste und die sie umgebenden Böden und Sande.

		γ in 1 kg
Hackenheim	Cyrena semistriana	893,8
„	Brackischer Cyrenenmergel	2153,8
„	Ceritium Lamarki und Ceritium margaritatium	1091,5
„	Cyrenenmergel	4307,7
Mandel	Ostrea egatula, festes Gerüst	2173,1
„	Pectunculus obovatus, zerfällt sehr leicht	269,2
„	tertiärer Sand, hell	2153,8

Erst in den Verwitterungsprodukten der Gesteine findet man etwas größere Mengen Jod. Nach v. Fellenberg löst sich bei einer Zersetzung das anorganisch gebundene Jod, meist Kalium- oder Natriumjodid, mit als erstes aus den Gesteinen heraus, wird aber sofort wieder adsorbiert und in den Verwitterungsprodukten angereichert. Ein Beispiel hierfür ist der vererzte Taunusquarzit von Daxweiler im Hunsrück, der in Zonen neben der hellen Ausbildung vorkommt und der Basaltzersatz von Breungeshain im Vogelsberg, der unmittelbar neben dem frischen Gestein entnommen ist.

Tabelle III.

		γ in 1 kg
Breungeshain	Basalt	538,5
„	Basaltzersatz	1345
Daxweiler	Taunusquarzit	496
„	Erde zwischen Quarzitgeröll herausgekratzt	1345

Wesentlich ist für eine derartige Anreicherung, daß das Gestein chemisch verändert wird. Denn bei einer Verwitterung rein mechanischer Natur, wie einer Zerreibung und Zertrümmerung

der Steine auf Gletschermoränen, tritt keine Adsorption des Jodes, d. h. keine Erhöhung des Jodgehaltes in den Verwitterungsprodukten ein. Aus Tab. IV ist zu entnehmen, daß der Moränenschlamm des Sulzkoglferners aus einer Höhe von 2800 m durchaus nicht mehr Jod enthält, als das Gestein, aus dem er gebildet wurde. Zum Vergleich dient eine Erde aus Daxweiler im Hunsrück aus 500 m Höhe, die durch chemische Zersetzung entstanden ist. Sie wurde zwischen Quarzitschotter herausgekratzt und ist durch keine Pflanzendecke beeinflußt (Steinbruch).

Tabelle IV.

		γ in 1 kg
Ötztal	Sulzkogl 3000 m ü. d. M., Eklogit	807,65
„	Sulzkogl Granatglimmerschiefer	759,15
„	Sulzkoglferner, 2800 m ü. d. M., Moränenschlamm.	753,8
Daxweiler	Hunsrück 500 m ü. d. M., Quarzit	496
„	Hunsrück 500 m ü. d. M., Erde aus Quarzitgeröll gekratzt, ohne Pflanzendecke . . .	1345

Dies führt zu den Erden, die nichts anderes sind als eine Anhäufung von Verwitterungsprodukten der in der Nähe anstehenden Gesteine. Man kann sich also nicht wundern, wenn sie verglichen mit letzteren mehr Jod enthalten. Es ist zu vermuten, daß die Größe und Dichte der Lagerung der von den Verwitterungsprodukten neu gebildeten Teilchen bei der Adsorption des Jodes, d. h. bei der Anreicherung eine wichtige Rolle spielt. (Hierher gehört sehr wahrscheinlich auch der Tonschiefer aus Mörschbach [Tab. I].) Bei der Analyse von Proben aus einer Baumgrube in Hausen war zu beobachten, daß in 0,50 m Tiefe 3231 γ in einem gelben, lehmigen Sand zu finden waren. In 1 m Tiefe aber, wo der Sand, also die lockere, den Lösungen raumgebende Bodenart, zugunsten des dichtgeschlemmten, wenig durchlässigen Tones fast ganz zurücktrat, wurde fast 50 % weniger Jod festgestellt. In 1,20 m Tiefe, wo der Ton rot war durch starke Beimengung von Tuff- und Basaltzersatz und von noch nicht vollständig verwitterten Stückchen der genannten Gesteinsarten, wurde wiederum 3231 γ, dieselbe Menge wie oben in 0,50 m Tiefe gefunden. Der unzersetzte Tuff hatte in dortiger Gegend 874,9 γ (Tab. V).

Tabelle V.

		γ in ein kg
Hausen	Tuff	874,9
„	Oberkrume, Baumgrube, Tuff- und Basaltverwitterung	3904
„	0,50 m tief, Baumgrube, Tuff- und Basaltverwitterung	3231
„	1 m tief, Baumgrube, gelb, sandig (tertiär) . .	1750
„	1,20 m tief, Baumgrube, roter Lehm mit Tuffstücken	3231
„	Oberkrume, vor dem Kirchhof, Basaltverwitterung, ungedüngt seit Jahren	2424
„	0,50 m tief, vor dem Kirchhof, Basaltverwitterung, ungedüngt seit Jahren	2697,5
„	1,20 m tief, vor dem Kirchhof, Basaltverwitterung, ungedüngt seit Jahren	1591,5

Der in der Tabelle für die Oberkrume angegebene Wert ist hier nicht erwähnt, weil dieser durch andere Ursachen, z. B. Stalldüngung usf. vollkommen verschoben sein kann.

An anderer Stelle, vor dem Kirchhof von Hausen, wo nicht gedüngt worden ist und wo die Oberfläche der Erde von einer geringen Grasnarbe bedeckt ist, fand ich in einem Graben zum Bau der Wasserleitung ähnliche Verhältnisse. Aus den Analysen der Tabelle V ersieht man, daß der Gehalt an Jod bis 0,50 m Tiefe ungefähr derselbe bleibt. Es liegt bis dorthin zwar kein Sand, aber wohl verhältnismäßig lockere Erde vor. In 1,20 m Tiefe ist dichtgeschlemmter Ton anzutreffen. Der Jodgehalt ist hier etwa 40 % geringer.

Noch ein dritter Fall sei aus einer Gegend mit ganz anderen geologischen Verhältnissen angeführt (Tab. VI). Der Ort Fauerbach liegt am Ostrande des Taunus, am Fuße des Schieferzuges. Die Proben sind einem Wasserleitungsgraben entnommen. In der Nähe stehen Grauwacken an. Die Erde besteht aus Schieferlehm mit noch erhaltenen kleinen Schieferstückchen und ist durchsetzt von tertiären Sanden mit viel Quarz. Unter dieser verhältnismäßig lockeren Schicht lagert ein zäher Ton, wahrscheinlich Taunusquarzitzersatz. Düngung hat nicht stattgefunden, aber es sind einzelne Baumwurzeln zu bemerken. Auf den Einfluß letzterer werde ich noch zurückkommen. Bis in 1,50 m Tiefe verändern sich die Werte nicht stark, dann aber sinken sie plötzlich im Ton um etwa 50 %. Dieser Ton ist dicht-

geschlemmt und durchlässig. Er bildet die Sohle für das Brunnenwasser des Ortes. In einer Probe aus der Tiefe von 0,50 m und von 1 m sind die gröberen Steinchen von der Erde abgesiebt und gefunden worden, daß in 1 m Tiefe, wo die groben Stücke hauptsächlich aus Quarz bestehen, diese gegenüber den feinen Teilen weniger Jod enthalten. In 0,50 m Tiefe, wo die groben Anteile hauptsächlich aus Schieferstückchen bestanden, liegen die Verhältnisse ähnlich. Daß die feinen Anteile in 0,50 m Tiefe mehr Jod enthalten als die feinen Teilchen in 1 m Tiefe, liegt daran, daß oben mehr Wurzeln und andere organische Substanzen vorhanden sind als unten.

Tabelle VI.

			γ in 1 kg	γ in 1 l
Fauerbach Erde, Kies, Lehm, viele Schieferstückchen	0,50 m i. d. Tiefe	gesamt	1481	
„		fein	2155	
„		grob	1615	
„	1,00 m i. d. T.	gesamt	1144	
„		fein	1615	
„		grob	1345	
„ viel SiO_2	1,50 m i. d. T.	gesamt	1211,5	
„ Lehm weiß, unter 1,50 m tief, Sohle des Brunnenwassers			807	
„ Lehm rot, unter 1,50 m tief, Sohle des Brunnenwassers			807	
„ Wasser aus Brunnen				3,77

(abnehmend ↓ / abnehmend ↑)

Bei der Jodanreicherung der Gesteinsverwitterungsprodukte der Erde spielt außer der Größe der kolloiden Teilchen und ihrer Lagerung auch die alkalische oder saure Reaktion eine Rolle. Fellenberg hat nachgewiesen, daß das Jod sich aus sauren Lösungen sehr rasch verflüchtigt. Scharrer hat sich näher damit befaßt.

R. Köhler[1]) hat Untersuchungen in dieser Richtung auf norddeutschen und einigen mitteldeutschen Ackerböden angestellt und gefunden:

---

[1]) Untersuchungen über den Jodgehalt der Böden und die Aufnahme von Jod durch Pflanzen. Mitteilungen aus den Laboratorien der Preuß. Geol. Landesanstalt. 1929. Heft 7.

Böden über P. H. 7 1360 γ J/kg i. M., 2,3% Humus i. M.
Böden unter P. H. 7 1020 „ J/kg i. M., 1,92% „ „ „
Böden über P. H. 5,5 1450 „ J/kg i. M., 2,6% „ „ „
Boden unter P. H. 5,5 1110 „ J/kg i. M., 1,64 „ „ „

Man sieht daraus, daß die Böden alkalischer Reaktion reicher an Jod sind als die sauren. Gleichzeitig kann man aus der Tabelle entnehmen, daß mit einem höheren Jodgehalt auch ein höherer Humusgehalt der Böden verbunden ist. Ähnliches hat Köhler bei vielen anderen Böden beobachtet. Dies läßt ihn vermuten, daß der Anteil an organischer Substanz für die Jodfrage im Boden eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt. Schon vor der Veröffentlichung von R. Köhler habe ich die organischen Anteile einiger Erden getrennt von diesen untersucht und glaube nicht nur vermuten, sondern bestimmt sagen zu können, daß die Hauptträger des Jodes in der Oberkrume der Erde organische Substanzen sind; natürlich nur, falls solche vorliegen und unter normalen Bodenverhältnissen.

Um Mißverständnissen vorzubeugen sei als Boden, die von organischer Substanz durchsetzte Erde bezeichnet und die durch Pflanzenteile verursachte Anreicherung mit Jodspeicherung benannt. Warum dies geschieht, geht aus folgendem hervor. (Tab. VII.)

Tabelle VII.

	γ in 1 kg	γ in 1 l
Breungeshain, Basalt	538,5	
„ Basaltzersatz	1 345	
„ Erde, Wurzeln abgesiebt (feine Wurzelteile sind noch darin)	2 692,5	
Breungeshain, die abgesiebten Wurzeln	6 223,06	
„ Andere Erde, aus Grasstumpen geschüttelt, der im vorigen Jahr ausgerissen wurde	4 846	
Breungeshain, Wurzeln dieses Stumpens	6 466	
„ Gras „ „	13 450,0	
„ Wasser aus der Wasserleitung		1,48

Man erkennt, daß die Erde aus Breungeshain im Vogelsberg, aus der die Wurzeln und organischen Stoffe zwar durchaus nicht vollkommen, aber doch zum größten Teil abgesiebt wurden, mehr Jod enthält, als der unmittelbar daneben lagernde Zersatz und als der Basalt. Der Zersatz war so gut wie frei von organischen

Stoffen. Eine Untersuchung der abgesiebten Wurzeln, die den Boden dicht durchsetzt hatten, macht es augenscheinlich, daß sie die Hauptträger des vorhandenen Jodes sind, denn sie enthalten 500% mehr als der Zersatz und 300% mehr als die immerhin noch viele Wurzelreste enthaltende Erde. Durch dies Ergebnis veranlaßt, wurde ein vom Vieh ausgerissener Grasstumpen untersucht, der einen Winter und ein Frühjahr hindurch allen Witterungsumschlägen ausgesetzt war. Die Erde wurde herausgeschüttelt und gesiebt. Aber einige Wurzelteile und andere organische Stoffe konnten nicht entfernt werden. Die Analyse ergab für die Erde 4846 γ, für die Wurzeln allein aber 50% und für das vertrocknete Gras des Büschels gar 300% mehr. Im Heu fand auch v. Fellenberg ziemliche Mengen Jod, die, wie er nachweisen konnte, hauptsächlich organisch gebunden waren. Dies organisch gebundene Jod wird nun nach dem Absterben der Pflanzen — in Blatt und Wurzelteilen festgehalten — dem Boden zugeführt. Es ist wesentlich zu beachten, daß nur die Oberkrume stark angereichert wird, denn die Pflanzenreste halten das Jod zäh fest und lassen es erst bei ihrem völligen Zerfall wieder in Freiheit. Da dieser Zerfall nur langsam von statten geht, kann sich das Jod in tieferen Schichten nicht anreichern, zumal da es sehr wahrscheinlich gasförmig in die Atmosphäre entweicht. v. Fellenberg hat hierüber Versuche angestellt, die erstens gezeigt haben, daß der Gehalt an Jod in den vermoderten Blättern nur wenig gegen den in frischen Blättern zurückgegangen ist. Zweitens hat er an Mistbeetversuchen bewiesen, daß sich zersetzende Stoffe Jod an die Luft abgeben. Auch erwies sich die Luft direkt über dem Boden bedeutend jodreicher als in größerer Höhe. Dies ist eine Folge der hohen Dampfdichte des Jodes. Wie fest das Jod in organischen Stoffen gebunden ist zeigen die Befunde in Tabelle VIII.

Tabelle VIII.

	γ in 1 kg
Münster, Taunus, Lehm grün, aus Schiefer, vermengt mit organ. Resten, sumpfig, in 1 m Tiefe entnommen	2 692,5
Münster, Taunus, dasselbe, die verkohlten Holzstückchen nach Möglichkeit entfernt	1 345
Münster, Taunus, die organischen Reste allein	16 150
Münster, Taunus, Schieferstückchen noch erhalten im Lehm in 1 m Tiefe	807

In Münster, am Ostrand des Taunus, am Fuße des Schieferzuges, habe ich aus 1 m Tiefe in einer sumpfigen Wiese einen grünen Lehm entnommen. Der Lehm ist aus einem Schieferschlamm hervorgegangen, der von einem Bach aus den anstehenden Schieferbergen ausgespült und abgesetzt wurde. Betrachtet man den Lehm genau, so sieht man, daß er durchsetzt ist von verkohlten Pflanzenresten einer Sumpfflora. Die Tabelle zeigt, daß der Lehm 50% weniger enthält, wenn man die gröberen Teile der organischen Reste mit der Pinzette entfernt, und daß diese allein 1300% Jod mehr aufweisen als der gereinigte Lehm. Zum Vergleich beachte man auch den Gehalt des im Lehm gefundenen kleinen Schieferstückchens, das unter allen Umständen frei von dieser organischen Substanz ist. Es zeigt ungefähr 60% weniger Jod als der ungereinigte Lehm. Der hohe Gehalt der verkohlten Pflanzenreste ist vielleicht nicht nur auf eine organischen Jodverbindung, sondern gleichzeitig auch auf eine Adsorption zurückzuführen. Kohle und Braunkohle zeigen jedoch auch hohe Werte, und bei ihnen kann man doch sicher nicht von einer nachträglichen Anreicherung sprechen. Denn, woher sollte mitten in dicken Flötzen soviel Jod herkommen?

Hiernach kann man wohl von einer Jodspeicherung in den Böden durch die Pflanzen sprechen. Es ist dies besonders für die Ackerböden beachtenswert, da diese dem Menschen, mittelbar oder unmittelbar die Hauptjodlieferanten sind. Gewiß wird ein großer Teil des Jodes von dem Körper wieder unverbraucht ausgestoßen wie v. Fellenberg durch Kotuntersuchungen nach Fütterung von jodgedüngten Runkelrüben bei Tieren und mit Spinat bei Menschen festgestellt hat; aber es soll ja auch nur das Jodgleichgewicht, wie sich v. Fellenberg ausdrückt, erreicht werden. Ein Zuviel schädigt den Körper bekanntlich ebenso wie ein Zuwenig. Außerdem wird in ländlichen Gegenden der Kot den Äckern wieder zugeführt, und das Jod beginnt seinen Kreislauf von neuem. Die Kotuntersuchungen haben übrigens gezeigt, daß das Jod vornehmlich in den unverdauten Resten vorhanden war.

In Tabelle XIII sind eine Reihe von Böden aufgeführt, die teils mit Stallmist, teils mit Jauche oder überhaupt nicht gedüngt waren.

Tabelle IX.

	γ in 1 kg
Hausen, Oberkrume vor dem Kirchhof, ungedüngt, aber mit Gras bewachsen	2424
Hausen, Oberkrume, Ende März entnommen, gedüngt im Herbst davor mit Mist	3904
Hausen, Oberkrume, Ende März entnommen, gedüngt im Winter davor mit Mist	5654,25
Hausen, Oberkrume, Ende März entnommen, gedüngt im Winter davor mit Mist	5923,5
Hausen, Oberkrume, Ende März entnommen, gedüngt im Herbst mit Mist	4307,5
Hausen, Oberkrume, Ende März entommen, gedüngt im Herbst mit Mist	5115,2
Först. Forstgarten, Oberkrume, Ende März entnommen, gedüngt im Winter mit Pfuhl	2288,5
Först. Forstgarten, Oberkrume, Ende März entnommen, gedüngt im Winter mit Pfuhl	2288,5
Först. Forstgarten, Oberkrume, Ende März entnommen, gedüngt im Winter mit Pfuhl, geringe Mengen Graswurzeln	2692,5
Först. Forstgarten, Oberkrume, Ende März entnommen gedüngt im Winter mit Pfuhl, geringe Mengen Graswurzeln	2692,5

Sie zeigen nach Stalldüngung, ähnlich wie die von R. Köhler geprüften Böden, die höchsten Werte, nach Pfuhl oder Jauche keine wesentliche Erhöhung gegenüber den ungedüngten. Die Böden sind Basaltverwitterungsböden und liegen in einem Umkreis von einer halben Stunde voneinander entfernt.

Die Anreicherung der Böden durch künstliche Düngemittel halte ich nicht für sehr wesentlich, da verhältnismäßig wenig Jod auf die Gesamtfläche kommt, und da dieses Jod außerdem anorganisch gebunden und als solches sehr beweglich ist. Es wird sicher sehr rasch ausgewaschen und spielt, in eine Tiefe von 20—30 cm verteilt, gegenüber der Menge des vorhandenen Jodes nur eine unbedeutende Rolle. Wahrscheinlich wird es von den Pflanzen leicht aufgenommen, aber sicher steht es ihnen nicht dauernd uud in derartig gleichmäßigen Mengen zur Verfügung wie das durch Zersetzungsvorgänge freiwerdende. Es ist übrigens noch nicht erwiesen, ob die Pflanze ihr Jod hauptsächlich mit den Wurzeln oder durch die Blätter aufnimmt. Daß es eine Jodassimilation gibt, weiß man; desgleichen, daß die Blätter aus den Niederschlägen Jod entnehmen können.

Ähnlich wie in den Ackerböden liegen die Verhältnisse in der Walderde. Anreicherung durch künstliche Düngemittel kommt hier noch weniger in Betracht. Die Rolle des Stallmistes übernehmen die vermodernden Blätter. Tabelle X bezieht sich auf Walderden und die dazu gehörigen Gesteine.

Tabelle X.

	γ in 1 kg
Daxweiler, Taunusquarzit	496
„ Erde zwischen Quarzitgeröll, ohne Einfluß einer Pflanzendecke	1345
„ Erde offen am Hang, 20 cm unter Heidekraut	8344
Seibersbach, Taunusquarzit	673
„ Erde offen am Hang, 40 cm unter Wald	4846

Wir sehen aus den Proben von Daxweiler, daß die schon erwähnte Erde ohne Pflanzendecke, also das reine Verwitterungsprodukt des Taunusquarzites 300 % mehr als das Gestein enthält. Die wenige Schritte davon entfernte, mit Wurzeln und Blatteilen durchsetzte Walderde hat jedoch 2000 % mehr als der Quarzit. In Seibersbach ist es ähnlich. Dort enthält die Walderde zwar nur 800 % mehr als das Gestein. Die Probe ist aber erstens tiefer als die vorige entnommen worden und zweitens an einer Stelle, wo der Pflanzenwuchs bedeutend weniger üppig und die an der Oberfläche über der Probe lagernde humose Schicht nur sehr gering war. Außer dieser Jodspeicherung durch Beimengung organischer Substanz zu Erden und Sanden scheint es auch eine Anreicherung durch die von den Pflanzenwurzeln in ihrer Umgebung verursachten chemischen Umsetzungen zu geben. Die starke Anreicherung der Baumwurzelröhre im Mandeler Sand läßt dieses vermuten. (Siehe Tabelle I.) Der Sand der Wurzelröhre zeigt 100 % mehr Jod als der daneben lagernde andere Sand.

2. Über das Vorkommen geringer Jodmengen in Wässern und über seinen Zusammenhang mit dem Jodgehalt der Steine, der Erde, der Böden und der Pflanzendecke.

Außer den Gesteinen des bearbeiteten Gebietes wurden auch einige Wässer untersucht. Hierdurch sollte festgestellt werden, ob mit dem Schwanken des Jodgehaltes der Gesteine, Sande Erden und Böden auch ein Schwanken der aus ihnen stammenden Wässer parallel geht. Es ließ sich, wie nicht anders zu erwarten, feststellen, daß ein scharfer Unterschied besteht, ob das Jod in

den bespülten oder durchrieselten Schichten vornehmlich anorganisch gebunden ist, oder ob es in organischer Bindung vorliegt. Ist der Jodgehalt des Bodens ein hoher, aber der Prozentsatz des anorganisch gebundenen gering, so sind die Wässer arm an Jod. Aus den Proben der Tabelle VII von Breungeshain geht dieses sehr schön hervor. In diesem Fall ist die durchsickerte Bodenschicht nur gering, denn die Pflanzen bedecken fast überall ohne Zwischenschaltung beachtlicher Mengen Zersatz das Gestein selbst. Die entstandene humose Schicht ist torfartig.

Die zuerst untersuchten Wässer stammen hauptsächlich aus Waldgebieten mit humosen Böden und aus geringer Gesteinszersatzerde. Die Gesteine selbst haben auf das Schwanken des Jodgehaltes wohl in den meisten Fällen geringen Einfluß, auch wenn sie sehr durchlässig sind wie der Taunusquarzit,[1]) es sei denn, daß sie das Jod adsorbieren. Jedoch ist wohl anzunehmen, daß hierin im Laufe der Zeit ein Stillstand durch Absättigung eintritt. Auf diese jodarmen Waldgewässer folgen in der Tabelle etwas reichere. Sie stammen durchgängig aus tiefgründigen Lehm-, Ton- oder Mergelschichten. Noch reicher an Jod sind die Wässer aus tiefgründigen, lockeren Böden und Erden, aus Sandsteinzersatz und aus Sand selbst. Zum Schluß folgen Wässer, die nicht nach diesem Schema einzuordnen sind.

Z. B. ist es merkwürdig, daß zwischen der Jodzahl von Allendorf 1,35 γ und Lollar 2,69 γ in 1 l ein so großer Unterschied ist, trotzdem das Wasser aus ähnlichen Verhältnissen stammt, und die Quellen nur etwa 2 km voneinander entfernt liegen. Ferner ist der hohe Jodgehalt des Waldbrunnens und des auf dem Schiffenberg getrunkenen Wassers auffällig. Beide Wässer stehen in Basaltzersatzlehm, Baumwurzeln hängen hinein und Blattreste liegen darin. Vor allem scheint das Stehen im Dunkeln von Einfluß zu sein. Beim Fließen kommt mehr Sauerstoff in das Wasser und oxydiert das Jod. Die hohen Jodzahlen der Wässer von der Försterei Forstgarten bei Gießen mit 9,3 γ, von Garbenteich Bergstraße mit 9,03 γ, von Neue Mühle bei Watzenborn mit 16,65 γ und von Holzhausen mit 11,13 γ in

[1]) Nach einer Mitteilung von Herrn Prof. Harrassowitz, hat Butzbach wegen der Durchlässigkeit dieses Gesteins Wasserschwierigkeiten.

einem Liter sind nicht zu erklären. Alle vier sind stehende Wässer im Dunkeln, der Boden ist fein geschlemmter Lehm. Bei der Försterei Forstgarten besteht der Verdacht einer Verunreinigung (Mist), bei der Neuen Mühle ist vielleicht Sumpfwasser mit organischer Verunreinigung beigemischt.

Der Jodgehalt der Kreuznacher Solquelle, Karlshalle, ist nach alten Analysen mit 480 γ in einem Liter angegeben. Es konnten nur 247,7 γ in einem Liter festgestellt werden. Es mag sein, daß durch den Transport und die nicht sofortige Verarbeitung etwas Jod eingebüßt wurde. Jedenfalls ist der Jodgehalt der Quelle hoch und bei der Verdunstung beim Gradieren des Wassers wird die Luft des Tales zweifellos mit Jod angereichert.

Im Anschluß hieran sei noch davon gesprochen, woher die Wässer ihr Jod bekommen und wie sie es wieder verlieren. — Sicher liefert das langsam verwitternde Gestein neben den vermodernden Blättern regelmäßig gleich große Mengen. Dazu aber kommt das Jod der Niederschläge. Es ist dies durchaus nicht wenig. So hat man durchschnittlich 5,2 γ in einem Liter in Holland in der Nähe des Meeres gemessen und etwa 0,9 γ in Bern in der Schweiz. Über dem Meer reichert sich also offensichtlich die Atmosphäre mit Jod an. Aber auch der Ruß der Fabriken und anderes, wie v. Fellenberg nachgewiesen hat, bewirkt Erhöhung des Jodgehaltes. Sicher wirkt das Gradieren jodhaltiger Wässer ähnlich. Der Einfluß von letzterem wird in nächstem Abschnitt gezeigt.

Das Jod der Atmosphäre wird mit den ersten Niederschlägen dem Boden zugeführt. Da dieser dann noch ungesättigt an Wasser ist, wird es eingesaugt und eine sofortige Luftoxydation durch den Abschluß der Poren von nachfolgendem jodarmen Wasser verhindert. Im Boden wird das Jod wohl hauptsächlich ionisiert vorliegen. Als solches zum Teil von den Pflanzen aufgenommen, geht ein gewisser Prozentsatz den Wässern verloren. Denn da die Pflanzen ein Jodgleichgewicht besitzen und außerdem eine Jodassimilation, so ist anzunehmen, daß sie wohl das Jod mit Wurzeln und Blättern aufnehmen, es aber nur durch die Blätter wieder abgeben, was auf eine Filtration, eine Entfernung des Jodes aus der Bodenlösung hinausläuft. Dies erklärt mit die Jodarmut des Breungeshainer Wassers, das, wie schon gesagt, durch torfigen Wiesenboden sickert. Das agrikulturchemische

Tabelle XI.
Gehalt der untersuchten Wässer an Jod.

Ort	Näheres	γ in 1 l
Benzweiler, Hunsrück	Schieferboden, Wasser mit Waldgebiet	1,08
Neuerkirch, „	„ „ „ „	1,61
Rheinböllen, „	„ „ „ „	1,61
Hochweisel, Taunus	„ „ „ „	1,20
Münster, „	„ „ „ „	1,61
Allendorf, Lumdagebiet	Basalt, „ „ „	1,35
Breungeshain, Vogelsberg	„ „ „ „	1,48
Herborn, Westerwald	„ „ „ „	0,54
Treis, Lumdagebiet	„ „ „ „	1,75
Dillenburg, Westerwald	Diabas, „ „ „	0,54
Schotten, Vogelsberg	Basalt, Wasser wahrscheinlich aus Wald- u. Wiesenboden	1,00
Weidelbach, Klein, Hunsrück	Wasser aus dicht geschlemmtem Lehmboden, keine lockere Erde . . .	0,80
„ „ „	dasselbe Wasser mit fein verteiltem erdigem Bodensatz	1,31
Wetzlar	Wasser aus Hauptbrunnen, Kalk, das Wasser steht im Kalkgestein in 17 m Tiefe	1,08
„	Wasser aus Dernbach, Bodenverhältnisse unbekannt	2,16
Kreuznach, Naheſluß	Der Gehalt schwankt jedenfalls je nach der Niederschlagsmenge . .	2,15
Bosenheim, Rheinhessen	Grundwasser der Nahe, Schotter und Lehm, Wasserwerk für mehrere Orte	2,15
Freilaubersheim, „	Brunnen, Rotliegendes, Diluvium, Wasser aus Waldgebiet, Lehm u. Erde	2,15
Neubamberg, „	Rotliegendes, Diluvium, Wasser a. Waldgebiet, Lehm und Erde . .	2,42
Hackenheim, „	Darmstädter Hof, Brunnenwasser aus Urnaheschotter, dessen Zersatz u. Erde	2,31
Trollmühle, Gebiet der unteren Nahe	Rotliegendes, Wasser a. Waldgebiet, Erde und Lehm	2,42
Rosbach, Taunus	Taunusquarzit, Wasser aus Waldgebiet und tiefgründigem Quarzitzersatz .	2,55

Ort	Näheres	γ in 1 l
Langenhein, Taunus	Schiefer, Taunusquarzit, Wasser a. Waldgebiet und tiefgründigem Quarzitzersatz	2,69
Seibersbach, Hunsrück	Taunusquarzit, Wasser a. Waldgebiet u. tiefgründigem Quarzitzersatz .	2,91
Daxweiler, „	Wie vorhergehende Analyse . . .	3,10
Lollar, Lumdagebiet	Etwa 2000 m von der Allendorfer Quelle, Wasser a. Waldgebiet u. tiefgründigem Basaltzersatz . . .	2,69
Wirtschaft, Forstgarten bei Gießen in der Nähe der Schiffenberger Quelle	Wasser a. Waldgebiet u. tiefgründigem Basaltzersatz	2,96
Garbenteich b. Gießen	Brunnen neue Schule, Wasser a. tiefgründiger Erde und Lehm . . .	2,96
„ „ „	Dorfbrunnen (Bachwasser) a. tiefgründiger Erde und Lehm . . .	2,98
Watzenborn b. Gießen	Wasser a. tiefgründiger Erde, Lehm und Sand	3,23
Hausen, „ „	Wasser a. tiefgründiger Erde, Lehm u. Sand	3,48
Leihgestern, „ „	Wasser a. tiefgrundiger Erde, Lehm u. Sand	3,50
Fauerbach a. Fuße d. Taunus	Wasser a. tiefgründiger Erde, Sand u. Kies	3,77
Hackenheim, Rheinhessen, Bonnheimer Hof	Cyrenenmergel, Ackererde u. Sande	3,95
St. Johann, Rheinhessen	Wasser a. diluvialen Sanden, Erde u. Lehm	3,97
Gießen,	Mehrere Quellen m. verschiedenen Verhältnissen im Frühjahr . . .	3,23
Gießen	Mehrere Quellen m. verschiedenen Verhältnissen im Sommer . . .	4,31
Kreuznach, Sponheimer Quelle	Rotliegendes, Wasser a. tiefgründigen Erden, Lehm, Sand	3,77
Kreuznach, St. Catharinen, Quelle	Rotliegendes, Wasser a. tiefgründigen Erden, Lehm, Sand	4,31
Waldbrunnen bei Gießen, Kreuzung der Bahn mit der Straße nach Watzenborn	Wasser a. Waldgebiet u. Lehm (stehendes Wasser)	4,58

Ort	Näheres	γ in 1 l
Schiffenberg b. Gießen in d. Nähe der Wirtschaft Forstgarten	Wasser a. Waldgebiet u. tiefgründige Basaltzersatz (stehendes Wasser) .	4,31
Försterei Forstg. b. Gießen	Sumpfiger Teich und Stall i. d. Nähe (stehendes Wasser)	9,3
Garbenteich, b. Gießen	Brunnen, Bergstraße, Basaltzersatz (stehendes Wasser)	9,03
Neue Mühle b. Watzenborn	Brunnen i. Hof, in nächster Nähe Sumpf und Bach	16,65
Holzhausen b. Friedberg	Brunnen i. Hof (stehendes Wasser).	11,13
Kreuznach	Sol-Quelle Karlshalle	247,70

Institut in Weihenstephan hat bei einem Joddüngeversuch an Spinat gezeigt, daß die Pflanze nur bis zu einem bestimmten Höchstwert Jod aufnimmt.

Außer einer Filtration durch die Pflanzendecke mit gleichzeitiger Abgabe des Jodes an die Luft, wirken sicher anorganische Katalysatoren oxydierend auf die Jodverbindungen ein und veranlassen es gleichfalls molekular in die Luft zu entweichen.

Inwieweit Bakterien bei der Abspaltung mitwirken, ist noch nicht geklärt. In Böden hat Stoklasa beobachtet, daß bei Bakterienreichtum die Menge des entweichenden Jodes zunimmt. Sicher ist, daß bei saurer Reaktion auch im Dunkeln Jod aus Wasser entweicht, wie v. Fellenberg bewiesen hat.

Neben diesen bekannten Ursachen gibt es sicher noch eine Reihe unbekannter, die das Jod im Wasser anreichern bezw. es austreiben. Man kann bis jetzt nur in großen Zügen sagen, was ist und was nicht ist. So will auch die Tabelle XV hauptsächlich wiedergeben, in welchen Wässern viel Jod, in welchen wenig Jod gefunden wurde. Ihre Herkunft, die Art der anstehenden Böden kann nur als ein Hinweis auf vielleicht bestehende Zusammenhänge gewertet werden. Vor allem müßte auch von allen Wässern festgestellt werden, in welchem Maße der Jodgehalt schwankt. Leider war das im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich. Bei dem Gießener Trinkwasser sind die

Schwankungen beträchtlich. Sie bewegen sich zwischen 2,5 bis 6 γ im Liter. Die meiste Zeit über hat es 3—4 γ. Bei anderen Trinkwässern sind die Schwankungen nicht so groß, da sie aus einer Quelle oder einer Quellgruppe stammen, während das Gießener Wasser aus ganz verschiedenen Quellen hergeleitet wird und der Jodgehalt je nach der größeren Beanspruchung der einen oder der anderen schwankt.

Über den Zusammenhang der Verbreitung des endemischen Kropfes mit den Jodzahlen der Wässer, Gesteine, Erden und Böden.

Außer den Gründen rein chemischer Natur zur Wahl des untersuchten Gebietes war auch entscheidend die Möglichkeit, in ihm Vergleiche anzustellen über den Zusammenhang der Häufigkeit des Kropfauftretens mit den Jodzahlen der Trinkwässer, der Gesteine, Erden und Böden.

Das untersuchte Gebiet ist, verglichen mit der Schweiz, keine ausgesprochene Kropfgegend. Selbst oben auf dem Hunsrück, wo die meisten Schilddrüsenschwellungen zu verzeichnen sind, beschränkt der Kropf sich auf Haus- und Familiengenossenschaften. Auch sind die Kröpfe durchaus nicht solche vierten Grades, wie sie in der Schweiz sehr häufig vorkommen, sondern hauptsächlich ersten und zweiten Grades, Jugendkröpfe, die besonders bei dem männlichen Teil der Bevölkerung später wieder verschwinden. Hierüber gibt Tabelle XII Auskunft, in der die Erwachsenen und die Kinder von einer Häusergruppe von Neuerkirch-Külz auf dem Hunsrück erfaßt sind.

Den Kropfuntersuchungen wurde die Feststellungsart und Einteilung der Schweizer Kropfkommission zugrunde gelegt.[1])

Um den genauen Stand der Kropfzahl[2]) und die bestehenden Zusammenhänge derselben mit der Örtlichkeit und den sozialen Verhältnissen der Bevölkerung jederzeit leicht überblicken zu können, war es nötig, eine Karte zu entwerfen, in der alle mit

[1]) Kurze Anleitung zum Messen der Schilddrüse. Herausgegeben von der Schweizerischen Kropfkommission, 1922. E. Bühlmann & Co., Bern.

[2]) Ich möchte Herrn Dr. Stieda aus Simmern an dieser Stelle nochmals für seine Hilfe danken. Er fuhr mit seinem Auto durch die Dörfer des Hunsrücks, untersuchte die Kinder und ermöglichte es mir, ohne viel Zeitverlust Wasser und Gesteinsproben zu sammeln.

Tabelle XII.

Über den endemischen Kropf in Neuerkirch-Külz, eingeteilt in Kategorien.

Der untersuchten Personen			Ihre Kropfzahl in					Jodzahl des
Geschlecht	Alter	Gesamtz.	Kat. 0	Kat. 1	Kat. 2	Kat. 3	Kat. 4	Trinkwassers
Mädchen	6—10 J.	16	11	1	3	1	—	1,61 γ i. 1 l
„	10—14 „	21	17	2	1	1	—	
Buben	6—10 „	16	13	1	1	1	—	
„	10—14 „	14	11	2	1	—	—	
Die Kröpfe untersucht von Dr. Stieda, Simmern.								
Frauen v. 10 Höfen	1—00 J.	22	13	2	2	3	2	1,61 γ i. 1 l
Frauen v. 10 Höfen	1—20 „	8	5	2	1	—	—	1,61 γ i. 1 l
„	20—40 „	6	4	—	1	1	—	
„	40—00 „	8	4	—	—	2	2	
Männer v. 10 Höfen	1—00 „	19	15	—	2	1	1	1,61 γ i. 1 l
Männer v. 10 Höfen	1—20 „	7	4	—	2	1	—	1,61 γ i. 1
„	20—00 „	12	11	—	—	—	1	
Die Kröpfe vom Verfasser untersucht.								

Kategorie 0 keine Schwellung. Kategorie 1 nicht sichtbare Schwellung nur fühlbar. Kategorie 2 leichte Schwellung. Kategorie 3 starke Schwellung der Schilddrüse, dicker Hals. Kategorie 4 Kropf im volkstümlichen Sinn.

dem Kropfauftreten verbundenen Erscheinungen, wie Inzucht, Krankheiten und vieles andere neben den Kropfzahlen, den Jodzahlen und der geologischen Beschaffenheit des Gebietes eingetragen sind. Sie sind in der „Zeitschrift für die gesamte Physikalische Therapie“ [1]) veröffentlicht. Im Laufe der Untersuchungen wurde gefunden, daß außer dem Jodmangel der Wässer noch eine Reihe anderer wichtiger Faktoren als Ursache von endemischem Kropf vorhanden sein muß. Näheres darüber erscheint neben der Karte in der vorhin genannten Zeitschrift.

[1]) H. Cauer, Zusammenhänge von Jodvorkommen mit dem Kropf in Oberhessen, Hunsrück und Umgebung. Zeitschr. f. d. gesamte Physikalische Therapie, Bd. 37, Heft 5.

Ich möchte nur erwähnen, daß besonders in Gegenden mit sozialem Tiefstand, wo Krankheiten und Inzucht vorherrschen, selbst bei etwas höherem Jodgehalt der Wässer sehr viel Kropf gefunden wurde. Außerdem scheint auch der Jodgehalt der Luft eine wichtige Rolle zu spielen. So fand man im Nordwesten Rheinhessens, wo der Jodgehalt der Wässer gerade so gering ist wie in manchen stark verkropften Hunsrückdörfern, fast keinen Kropf. Es läßt sich dies Fehlen des endemischen Kropfes wohl nur durch den Einfluß der Kreuznacher Gradierwerke erklären. Hier werden täglich große Mengen jodhaltigen Wassers verdunstet, die Luft also stark angereichert und den Pflanzen eine große Assimilationsmöglichkeit geboten. Jeder noch so kleine Regenschauer schafft Jod in den Boden und spritzt es auf die Blätter. Hiltner[1]) bewies, daß Pflanzen, deren Blätter künstlich mit Jodlösung besprengt werden, dies leicht in ihr Gewebe aufnahmen und dort anreicherten. Vielleicht wirkt das Jod der Luft auch unmittelbar auf den Menschen, wie Chatin schon um die Mitte des vorigen Jahrhunderts behauptet hat. Nach ihm werden von der eingeatmeten Menge Jod drei Viertel von dem Körper aufgenommen, ein Viertel wieder abgegeben. Nimmt man dies als feststehend an, so ist es erklärlich, daß die kropffreie Zone sich vorwiegend östlich von Kreuznach, d. h. östlich der jodspendenden Gradierwerke, ausdehnt. Die Westwinde versorgen die Luft und damit die Menschen, Tiere und Pflanzen mit Jod, ihre Regenschauer spritzen es auf die Blätter, während die Ostwinde, die Schönwetterwinde, es in höhere Luftschichten entführen. Darum ist nordwestlich von Kreuznach recht viel Kropf anzutreffen. Es kommt noch hinzu, daß der Boden dort karg ist, wenig humose Stoffe besitzt und wegen der Armut der Bewohner schlecht gedüngt wird, also wenig organisch gebundenes Jod besitzt.

Um darzutun, inwieweit die Kropfhäufigkeit von den Jodzahlen der Wässer abhängt, lasse ich jetzt noch die Tabelle XIII folgen (S. 272).

---

[1]) Hiltner, E., und Marianne Bergold, „Jodanreicherung von Pflanzen durch Düngung und Bespritzung und Kropfproblem". Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, 3, 249, 1926.

Tabelle XIII.

Abhängigkeit der Kropfzahl von dem Jodgehalt der Wässer.

Zone I

Ort	Jod in 1 l Wasser	Kropfzahl
Bosenheim	2,15 γ	endemischer Kropf unbekannt
Freilaubersheim	2,15 „	„
Hackenheim, Darmstädter Hof	2.31 „	„
„ Bonnheimer Hof	3,95 „	„
Kreuznach, Sponheim	3,77 „	„
„ St. Catharinen	4,31 „	„
Neubamberg	2,42 „	„
St. Johann	3,97 „	„

Zone II

Trollmühle (versorgt 18 Ortschaften)	2,41	endemischer Kropf gering
Sponheim	3,77	„
St. Catharinen	4,31	„

Zone III

		Kropf %	Geschlecht
Rheinböllen	1,61 γ	29	Mädchen
„		8	Buben
Weidelbach	0,8 „	75	Mädchen
„		75	Buben
Bensweiler	1,08 „	57	Mädchen
„		42	Buben
Neuerkirch	1,61 „	24	Mädchen
„		20	Buben
Seibersbach	2,91 „	44	Mädchen
„		27	Buben
Daxweiler	3,10 „	ähnlich wie bei Seibersbach	

Es ist zu bemerken, daß das ganze untersuchte Gebiet sich überall in drei Zonen einteilen ließ. Zone I enthält Gegenden mit hoher Jodzahl der Trinkwässer und völligem Fehlen von endemischem Kropf. Zone II hat endemischen Kropf zu verzeichnen, tritt aber gegen Zone III mit Kropf bis zu 75 % stark zurück. Die oben angeführte Zone I ist die vorhin erwähnte Gegend Rheinhessens, wo der Jodgehalt der Trinkwässer verhältnismäßig gering ist, aber trotzdem kein endemischer Kropf vorkommt, weil die Luft sehr jodhaltig ist.

Zum Vergleich noch eine zweite Tabelle aus einer ganz anderen Gegend.[1])

Endemischer Kropf am Fuße des Taunus, untersucht von Dr. Kirchner, Friedberg.

Hochweisel	6—14 J.	35% Buben	1,2 γ Jod in 1 l Wasser	Zone III	entspr.
„	„	46% Mädchen	„	„	
Münster	„	42% Buben	1,61 γ Jod in 1 l Wasser	„	
„	„	81% Mädchen	„	„	
Langenhein	„	20% Buben	2,69 γ Jod in 1 l Wasser	„	
„	„	80% Mädchen	„	„	
Fauerbach	„	13% Buben	3,77 γ Jod in 1 l Wasser	Zone II	entspr.
„	„	17% Mädchen	„	„	

Man sieht, daß in den meisten Orten die Kropfzahl verglichen mit der der Schweiz nicht allzu hoch ist. Herr Professor Dr. Gonzenbach aus Zürich hat aber festgestellt, daß bei kropfkranken Frauen selbst bei geringem Befall sehr leicht und wiederholt Fehlgeburten eintreten und daß weitere Geburten ohne Schwierigkeiten verlaufen, sobald das Jodgleichgewicht wieder hergestellt ist. Dies ist durch Einnehmen von Jodtabletten zu erreichen. In geschlossenen Kropfgebieten mit über 75% Kropfbefall wird das jodierte Kochsalz der Gesamtbevölkerung zum Gebrauch angeraten.

Eine Abhängigkeit der Kropfzahl von der Jodzahl der Gesteine kann nur dort festgestellt werden, wo das Trinkwasser seinen Jodgehalt nur aus diesem entnimmt.

Die Jodzahlen der Erden und Böden können nicht zum Vergleich herangezogen werden, da sie sehr stark schwanken, je nach der Art der Verwitterung des Ursprunggesteins und nach der Menge der dem Boden beigemischten organischen Substanz.

---

[1]) Die Kropfstatistik wurde mir freundlicherweise von Herrn Dr. Kirchner, Friedberg zur Verfügung gestellt. Ich möchte ihm hier nochmals danken.

Literatur.

Th. v. Fellenberg, „Das Vorkommen, der Kreislauf und der Stoffwechsel des Jodes". München, J. F. Bergmann, 1926.

Derselbe, „Über den Kreislauf des Jodes". Sonderabdruck aus der „Schweiz. Medizinischen Wochenschrift", 55. Jahrg., Nr. 3.

W. v. Gonzenbach, „Beziehungen von Trinkwasser und endemischem Kropf". Sonderabdruck aus „Das Gas- und Wasserfach", 1925, Heft 43.

E. Hiltner, und Marianne Bergold, „Jodanreicherung von Pflanzen durch Düngung und Bespritzung und Kropfproblem". Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, 3, 249, 1929.

F. Kieferle, „Über den Jodgehalt der Milch und seine Abhängigkeit von dem Jodgehalt der Futterpflanzen und des Erdbodens, sowie die Beziehungen zum Kropf". Die Naturwissenschaften, Jahrgang 16.

R. Köhler, „Untersuchungen über den Jodgehalt der Böden und die Aufnahme von Jod durch Pflanzen". Mitteilungen aus den Laboratorien der Preuß. Geologischen Landesanstalt, Heft 7, (1929).

Orth, Gießen, „Der epidemische Kropf im Kreise Gießen". Sonderabdruck aus dem Hessischen Ärzteblatt 1927, Nr. 12.

Karl Scharrer, „Chemie und Biochemie des Jodes". 1928, Ferdinand Enke in Stuttgart.

Schweizerische Kropfkommission, „Kurze Anleitung zum Messen der Schilddrüse". Mit besonderer Berücksichtigung der Schuluntersuchungen. 1922, E. Bühlmann & Co., Bern.

Wilke-Dörfurt, „Über ein neues Aufschlußverfahren von Jod in Gesteinen". Zeitschrift f. anorg. Chemie 1927, Nr. 49, S. 1478.

Jod-Malz.

Ein Vorschlag zur Gewinnung einer jodhaltigen Pflanzensubstanz

von

Dr. L. MEYER unter Mitwirkung von H. BEUTELSPACHER.

(Pflanzenernährungs-Institut Hohenheim.)

(D. R. P. angemeldet.)

Von medizinischer Seite wurde vielfach der Wunsch ausgesprochen, anstatt Jod in anorganischer Form zur Bekämpfung von Jod-Mangel-Erkrankungen zu verwenden, dasselbe in „physiologisch veredelter" Form, d. h. in organischer Bindung in pflanzlicher oder tierischer Substanz als prophylaktisches oder direktes Medikament dem Menschen zuzuführen (1).

Eine nennenswerte Anreicherung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen an Jod durch Jod-Düngung scheint schwer möglich und unwirtschaftlich zu sein. (2).

E. Hiltner (3), der fußend auf die Ergebnisse eigener Versuche ebenfalls auf dem Standpunkt steht, daß eine Anreicherung an Jod oder eine Ertragssteigerung durch Jod-Düngung nicht möglich ist, schlägt das schon früher und zu anderen Zwecken mit Erfolg von ihm und L. Hiltner angewandte Verfahren des Bespritzens der Blätter zum Zwecke der Gewinnung von an Jod angereicherter Pflanzensubstanz vor. Er berichtet über positive Erfolge auf diese Weise bei Spinat und Raygras. Eine Beeinflussung der Erträge fand nach seinen Ermittlungen auch bei dieser Methode nicht statt.

Von uns wurde die Gewinnung von an Jod angereicherter Pflanzensubstanz auf anderem Wege als durch Düngung angestrebt, worüber nachfolgend berichtet wird.

Die Versuche von F. W. Gericke an der California-Universität, in welche Einblick zu nehmen der Verfasser im letzten Jahre Gelegenheit hatte, zeigten, daß sehr viele Pflanzensamen im allerersten Wachstums- oder Entwicklungsstadium schon vor der sichtbaren Keimung bei entsprechender Zusammensetzung der Keimlösungen sehr stark an Salzen aus diesen Lösungen angereichert werden können. Es ist ferner die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß das sogenannte qualitative und quantitative Wahlvermögen der Pflanzen im ersten Stadium des Keimungsvorganges ein ganz anderes sein kann als wie von dem Augenblick an, wo ein besonderes Aufnahmeorgan für lösliche Stoffe und Wasser, nämlich das Wurzelsystem, die Pflanze mit ihrem flüssigen Nährmedium verbindet. Im ersten Stadium der Entwicklung aus dem Samenembryo muß bekanntlich die Aufnahme des ersten notwendigen Nähr- und Transportstoffes Wasser auf dem Wege der Quellung der äußeren Hüllen des Samens durch die Körperoberfläche der embryonalen Pflanze erfolgen; dort ermöglicht es dann die chemisch-physiologischen Reaktionen und Umsetzungen, welche zum ersten Wachstum im botanischen Sinne, d. h. einer mit Zellenvermehrung verbundenen Stoffzunahme führt. So wird dann dasjenige in die Wege geleitet, was wir als Keimung des Samens bezeichnen.

Wir haben also versucht, eine an Jod angereicherte Pflanzensubstanz dadurch zu erzielen, daß wir Gerstensamen in jodhaltigen Lösungen keimen ließen, um auf diesem Wege ein jodiertes Malz zu gewinnen.

Jod ist, wie von Loew (4), Nagaoka, Aso und Suzuki schon im Jahre 1903 gezeigt wurde, ein Pflanzengift. Es wirkt auf Pilze (Nagaoka) ebenso wie auch auf Phanerogamen (Loew) genau wie andere Reizstoffe. Auch für das Jod hat demgemäß das von Hüppe als allgemein biologisches Gesetz formulierte Wirkungsgesetz der Reizstoffe Gültigkeit: in geringen Konzentrationen wirkt es stimulierend, d. h. „die Lebenseigenschaften fördernd", in höheren Konzentrationen dagegen hemmt es die Entwicklung der Pflanzen oder führt als Gift zum Tode.

Da es uns nun darauf ankam, Keimlinge im ersten Keimungsstadium, nämlich Gerstenmalz, mit möglichst hohem Jodgehalt zu gewinnen, so mußten zuerst die für diesen Spezialzweck geeigneten Konzentrationen ermittelt werden. Um eine starke Jodierung des

Gerstenmalzes zu erreichen, mußte versucht werden, möglichst nahe an die durch die genannte schädigende Beeinflussung durch Jod gezogene Grenze heranzugehen. Für den Enderfolg kam es dabei nicht so sehr auf die Menge der Ausbeute oder eine event. Ertragserniedrigung an.

Der erste Versuch galt demgemäß allgemein nur der Ermittlung der Reizwirkung des Jods auf die Samenkeimung bei Gerste, — zumal die Reizwirkung des Jods von Loew am Ertrage erwachsener Pflanzen, aber nicht für den Keimungsvorgang selbst untersucht worden ist. —

1. Versuch.

Es kamen 3 KJ-Lösungen verschiedener Konzentration als Reizlösungen zur Anwendung. In 50 ccm dieser KJ-Lösungen wurden je 200 Gerstenkörner eingelegt, nach verschiedenen Einwirkungszeiten aus den Lösungen herausgenommen, auf Filtrierpapier 2 Stunden lang zum Antrocknen ausgebreitet und alsdann zur Keimung in porösen Tonkeimschalen über Wasser aufgestellt.

Tabelle I.

Der Einfluß verschiedener KJ-Lösungen als Beizmittel und steigender Beizungsdauer auf Keimungsgeschwindigkeit und Keimungsprozente der Gerste.

KJ-Konzentrationen der zur Beizung angewandten Lösungen	Keimungsgeschwindigkeit nach 24 Stunden gekeimte Körner in %				Keimprozente nach 4 Tagen
	Beizungsdauer				
	4 Std.	12 Std.	24 Sdt.	48 Std.	
1. J-freies dest. H_2O = 0,0 g KJ i. Liter	13	18	22	44	72
2. 0,5 g KJ i. Liter	16	22	25	59	70
3. 5,0 g KJ i. Liter	19	35	23	19	78
4. 50,0 g KJ i. Liter	9	7	3	4	52

Setzen wir die durch einfache Wasserbehandlung (0,0 KJ, Nr. 1) nach 24stündiger Keimungsdauer erreichten Keimzahlen jeweils gleich 100, so erhalten wir folgenden durch den KJ-Gehalt der übrigen Lösungen bedingten Einfluß auf die Keimungsgeschwindigkeit für 24 Stunden in %.

0,5 g KJ i. Liter	+ 23	+ 22	+ 14	+ 35
5,0 g KJ i. Liter	+ 46	+ 95	+ 4,5	— 58
50,0 g KJ i. Llter	— 31	— 61	— 86	— 92

Die Tabelle zeigt in prinzipieller Übereinstimmung mit den oben genannten Befunden von Loew (4) an ausgewachsenen Pflanzen folgende Wirkung von KJ-Lösungen auf die Keimung der Gerste:

KJ-Konzentration und deren Einwirkungsdauer auf den Gerstensamen sind gleichsinnig auf die Keimungsgeschwindigkeit des Gerstensamens wirkende Faktoren. Bei niedriger Konzentration bezw. kurzer Einwirkungszeit erfolgt eine stimulierende Wirkung, bei höherer KJ-Konzentration bezw. längerer Einwirkungszeit Abnahme dieser Stimulationswirkung, bei weiterer Verstärkung beider Faktoren sehr deutlich in Erscheinung tretende, die Keimungsgeschwindigkeit hemmende Wirkung. Auf die schließlich erreichten Keimprozente üben niedrige KJ-Konzentrationen bezw. kurze Einwirkungszeiten keine stimulierende Wirkung aus, während dagegen der entwicklungshemmende Einfluß höherer Konzentrationen bezw. längerer Einwirkungszeiten sich sowohl auf Keimungsgeschwindigkeit als auch auf Keimprozente auswirkt.

Der erste Versuch gab uns Aufschluß, bei welcher Höchstkonzentration an KJ als Keimlösung es überhaupt noch möglich ist, ein Gerstenmalz zu erzeugen; diese Grenze schien jenseits einer Konzentration von 5,0 ‰ zu liegen. Außerdem scheint der in diesem Versuche gezeigte sehr starke Einfluß des KJ auf den Keimungsvorgang darauf hinzudeuten, daß diese sehr starke Einwirkung auf den Biochemismus der keimenden Pflanze nicht nur durch die Anwesenheit von J, sondern auch durch Eintritt in die organische Pflanzensubstanz der keimenden Samen bedingt sein dürfte.

2. Versuch.

Gewinnung von Jodmalz.

Je 25 g Gerstensamen wurden in Lösungen von sieben KJ-Konzentrationen, nämlich 0,0 ‰, 0,05 ‰, 0,10 ‰, 0,50 ‰, 1,0 ‰, 3,0 ‰ und 5,0 ‰ KJ, in je 2 Parallelen zum Mälzen angesetzt. Die Mälzung erfolgte auf Filtrierpapier in Tonschalen, über welche runde Glasgefäße gestülpt wurden. Die Dauer der Mälzung betrug 72 Stunden; nach dieser Zeit waren bei der Höchstkonzentration von 5 ‰ KJ die ersten 3 Keimwurzeln eben sichtbar aus der Spelzenhülle herausgetreten, während das Malz

bei den niedrigen KJ-Konzentrationen entsprechend den Ergebnissen des ersten Versuches deutlich länger war, und im Bereiche der Konzentrationen von 0,05—1,0 ‰ schon die Sproßspitzen aus den Spelzen erschienen waren. Die Menge der angewandten KJ-Lösungen zur Mälzung war überall gleich groß, nämlich 50 ccm, in 3 Gaben gleichmäßig mit verschiedenen Pipetten durch Auftropfen auf die Gerstensamen aufgetragen; die Temperatur war Zimmertemperatur; die Gefäße wurden durch Papierbedeckung dunkel gehalten. Die Lösungsmenge von 50 ccm hat überall ausgereicht, das werdende Malz dauernd feucht zu halten, sie war anderseits bei Unterbrechung der Mälzung (nach 72 Stunden) aber auch soweit aufgebraucht worden, daß nichts mehr davon abtropfbar war. Das Malz wurde alsdann den Tonschalen entnommen, in die bis dahin übergestülpten Glasschalen übergeführt, mit je 200 ccm destillierten Wassers übergossen und je 2 Minuten lang unter Wasser belassen: dieses Waschwasser wurde alsdann abgegossen, und das Malz auf Filtrierpapier zum Trocknen an der Luft ausgebreitet. Nach der Lufttrocknung wurden diejenigen Körner, die nicht sichtbar gemälzt hatten, sorgfältig herausgelesen. Die Gewichte an lufttrockenem Malz schwankten je Gefäß nur zwischen 19 und 23 g von 25 g lufttrockenem Ausgangsmaterial. Auch dies ist eine Bestätigung des 1. Versuches, wonach sich der stimulierende Einfluß geringer KJ-Konzentrationen nur auf die Keimungsgeschwindigkeit, nicht aber auf die endgültig erreichten Keimprozente erstreckt.

Die Ergebnisse sind folgende: (Siehe Tab. S. 280.)

Die Jodanalysen des in KJ-Lösungen gemälzten Gerstenmalzes wurden unter strikter Einhaltung der von Fellenberg angegebenen Methodik[1]) unter Verwendung von je 1 g Substanz durchgeführt.

Sie ergaben lt. nachfolgender Tabelle folgendes:

Mit ansteigender KJ-Konzentration der Mälzlösung steigt der Gesamtgehalt des Gerstenmalzes an Jod. Der durch eine KJ-Konzentration von 5 ‰ ohne Verlust an ungemälzten Körnern erreichte Höchstgehalt an Jod beträgt das 800—1000fache des von Natur im Malz enthaltenen Jods. Im Maximum ließ sich der Jodgehalt des Malzes auf 1 kg

[1]) Vgl. Fellenberg, „Das Vorkommen, der Kreislauf und Stoffwechsel des Jods", S. 203ff.

Tabelle II.

Gesamtjodgehalt des Gerstenmalzes.

KJ-Konzentration der Mälzflüssigkeit (angewandt je 50 ccm)	Gewicht des aus 25 g lufttr. Gerstensamen gewonnenen lufttr. Malzes (i. M. v. 2 Parallel.)	Menge des einwirkenden Jods (in mg)	Menge des im Malz wiedergefundenen Jods		Jod in 1 g Malz (in γ)
			in mg	in %	
1. 0,0 ‰	22,8 g	0,0	0,0057 / 0,0057 } 0,0057	—	0,25
2. 0,05 ‰	22,0 g	1,9	0,4915 / 0,4189 } 0,4552	24	20,7
3. 0,10 ‰	19,3 g	3,8	1,3906 / 1,3226 } 1,3566	36	70,3
4. 0,50 ‰	22,3 g	19,0	1,6830 / 1,6981 } 1,6906	9	75,8
5. 1,0 ‰	23,0 g	38,0	2,0045 / 2,0238 } 2,0141	5	87,6
6. 3,0 ‰	22,3 g	114,0	3,6226 / 3,8300 } 3,7263	3	167,1
7. 5,0 ‰	22,8 g	190,5	4,4987 / 4,4369 } 4,4678	2	195,9

Lufttrockensubstanz bezogen von ca. 250 γ = 0,25 mgr bis auf ca. 200 000 γ = 200 mgr erhöhen.

Die Tabelle zeigt ferner folgendes: Mit zunehmender Konzentration der Keimflüssigkeit nimmt die absolute Menge an J im Malz zu; die prozentuale Ausnutzung des dargebotenen Jod steigt dagegen bloß bei den niedrigsten Konzentrationen an (bis zur Konzentration von 0,1 ‰), während sie bei den höheren Konzentrationen mit ihrem Ansteigen sinkt.

In welcher Form liegt das Jod im jodierten Malz vor?

Mit dem vorliegenden, durch den Gesamtjodgehalt des Malzes bisher ermittelten Befund ist jedoch noch keineswegs der Beweis erbracht, daß dem zu Anfang gesteckten Ziel, nämlich Gewinnung einer an Jod angereicherten Pflanzensubstanz, dem von medizinischer Seite ausgesprochenen Wunsche nach physiologisch veredeltem Jod, entsprochen worden ist. Die im Malz gefundene Jodmenge könnte zum Teil oder auch insgesamt in

mechanischer Weise zwischen den Spelzen, den Geweben oder auch im Zellsaft des Malzes zurückgehalten worden sein. Hierüber kann nur eine weitere Untersuchung über die Form, in der das Jod im Malz enthalten ist, Aufschluß geben.

Es kam demgemäß darauf an, den Gesamtjodgehalt unseres Malzproduktes als organisch und anorganisch gebundenes Jod getrennt zu ermitteln. Einer diesbezüglichen weiteren analytischen Untersuchung wurden 3 Malzproben unseres Mälzungsversuches zugrunde gelegt, nämlich:

Probe 3: mit einem Gesamtjodgehalt je g von 70,3 γ, Probe 5: mit 87,6 γ, Probe 7: mit 195,9 γ.

Je 8 g dieser Malzproben wurden sorgfältig ohne Verlust möglichst fein im Mörser zerrieben und alsdann auf 2 verschiedene Art und Weisen untersucht.

1. Trennung des anorganischen und organischen Jods nach Fellenberg. Den Angaben Fellenbergs entsprechend wurde 1 g fein zerriebenes Malz mit Wasser im Autoklaven erhitzt, die Lösung auf dem Wasserbad eingedampft, der Rückstand mit Alkohol ausgezogen. Der alkoholunlösliche Rückstand (organisches Jod) wurde unter Zusatz von K_2CO_3 verascht, und das Jod nach Oxydation mit Brom titrimetrisch mit $Na_2S_2O_3$ bestimmt.

Der alkoholische Auszug war stark getrübt und befand sich in kolloidalem Zustande; es wurde versucht, ihn durch Zentrifugieren zu klären; dies gelang nur teilweise. Mit größter Vorsicht wurde der aus dem stark getrübten alkoholischen Auszug am Grund des Zentrifugenglases zurückgebliebene Zentrifugenrückstand zum übrigen alkoholunlöslichen Rückstand zurückgebracht.

Die vorsichtige Veraschung des alkohollöslichen Teiles (anorganisches Jod) war recht schwierig und ging nur sehr langsam vor sich; der Auszug enthielt augenscheinlich außerordentlich viel organische Substanz, wahrscheinlich u. a. bedingt durch den hohen Gehalt an verzuckerter Stärke des Malzes.

2. Trennung der löslichen und unlöslichen Jodverbindungen durch mehrmalige Extraktion mit Wasser. Da die analytische Verarbeitung des Malzes auf organisches und anorganisches Jod in einem Analysengang nach Fellenberg verschiedene Schwierigkeiten bietet, und die Ergebnisse deshalb möglicherweise nicht ganz sichere sind, wurde ein zweiter Weg zur Trennung des Jods durch den Verfasser eingeschlagen.

Das Haupthilfsmittel zur Trennung der Jodverbindungen in anorganische und organische liegt nach Fellenberg darin, daß die anorganischen Verbindungen des Jod in Wasser löslich, die organischen dagegen — mit einigen bei der Pflanze zu vernachlässigenden Ausnahmen (Fellenberg) — in Wasser unlöslich sind. Auch E. Hiltner (3) glaubt den Beweis der organischen Bindung des Jods in den von ihm durch Bespritzen der Pflanzenblätter mit KJ-Lösungen behandelten Pflanzen dadurch erbringen zu können, daß 1. die von ihm bespritzten Pflanzenblätter des öfteren auf natürliche Weise durch Regen gewaschen wurden und 2. dadurch, daß er später im Laboratorium ein eingehendes Waschen und Kochen der Pflanzensubstanz vornahm und damit seiner Ansicht nach möglichst alle anorganischen wasserlöslichen Jodverbindungen aus der Pflanzensubstanz entfernt hatte.

Der von uns eingeschlagene Weg zur Trennung des anorganisch gebundenen, leicht löslichen von dem organisch gebundenen, unlöslichen Anteil hat den Vorteil, daß die Trennung der beiden Jodanteile auf einfachem Wege vor der alsdann getrennt an beiden Anteilen erfolgenden Jodanalyse erfolgt. Er ist derselbe, den wir zur Ermittlung der gesamten in Wasser löslichen Phosphorsäuremenge des Bodens benutzen (5), und zwar: aufeinanderfolgende Extraktionen der gleichen Substanz durch immer wieder erneute gleiche Mengen an destilliertem Wasser in einem möglichst großen Verhältnis des Wassers zur festen Phase mit der Rotiermaschine; dies so oft wiederholt, bis aus der Substanz nichts mehr oder nur mehr konstant bleibende minimale Mengen in Lösung gehen. — Durch diese Erschöpfungsmethode können wir alsdann nicht nur die Vermutung aussprechen, sondern haben die Gewißheit, daß tatsächlich alle H_2O-löslichen J-Mengen von den H_2O-unlöslichen getrennt sind. —

Wir extrahierten demgemäß je 2 g der fein gemahlenen Malzsubstanz mit je 50 ccm jodfreien Wassers in Erlenmeyer-Kolben jeweils 5 Stunden lang in der Rotiermaschine. Der trübe Extrakt wurde unter Vermeidung des Filtrierens sofort durch Zentrifugieren (20 Min. lang mit 3000 Touren i. d. Min.) wasserklar gewonnen. Der Rückstand in den Zentrifugengläsern wurde alsdann quantitativ mit 50 ccm jodfreien Wassers zum zurückgebliebenen Rückstand in den Erlenmeyer-Kolben zurückgespült und einer erneuten 5stündigen Schüttelung zugeführt. Die so

gewonnenen aufeinanderfolgenden Wasserextrakte des Malzes wurden auf ihren Jodgehalt analysiert. Es zeigte sich, daß schon durch die erste Extraktion die wasserlöslichen Jodverbindungen annähernd ganz entfernt waren; da durch eine zweite und anschließend eine dritte Extraktion nur mehr einander sehr nahe stehende, im Vergleich zu denjenigen der ersten Extraktion verschwindend kleine Mengen an Jod gelöst wurden, erschien damit die Malzprobe an wasserlöslichen Jodverbindungen erschöpft zu sein. Zum Schluß wurde der auf diese Weise an anorganischen Jodverbindungen erschöpfte Gesamtrückstand der Malzproben selbst auf Jod analysiert, um den wasserunlöslichen organisch gebundenen Anteil nicht nur aus der Differenz zu errechnen, sondern ihn analytisch zu erfassen.

Die nachfolgenden Tabellen geben die Ergebnisse: Tabelle III die nach Fellenberg gewonnenen (vgl. S. 280) und Tabelle IV diejenigen nach der von uns angewandten vorherigen Trennung des wasserunlöslichen organischen vom wasserlöslichen Jodanteile durch Erschöpfungsextraktionen.

Tabelle III.

Trennung des anorganischen und organischen Jods (nach Fellenberg).

Nr. und KJ-Konzentration der Mälzlösung	Jod in γ je 1 g Malzsubstanz		Gesamt-Jod (vgl. Tab. II, S. 280)
	im Alkoholauszug (anorgan. Jod)	im alkoholunlöslichen Rückstand (organ. Jod)	
Probe Nr. 3 . . (0,10 KJ‰)	49,5	18,04	70,3
Probe Nr. 6 . . (1,00 KJ‰)	55,7	25,18	87,6
Probe Nr. 8 . . (5,00 KJ‰)	181,6	25,38	195,5

Die Ergebnisse nach dem Verfahren von Fellenberg und diejenigen nach der von uns ausgearbeiteten Methode zeigen annähernde Übereinstimmung. In jedem Falle sind etwa 80 bis 100% des Gesamtjods wiedergefunden worden.

Tabelle IV.

Analysen des jodierten Malzes durch fraktionierte Extraktion mit Wasser (nach L. Meyer).

Nr. und KJ-Konzentration der Mälzlösung	Jod in γ je 1 g Malzsubstanz				Gesamt-Jod (vgl. Tab. II, S. 280)
	Durch Wasser extrahierbar			H_2O-unlösliches Jod (im 3mal extrahierten Malzrückstand) (organ. Jod)	
	erster Extrakt	zweiter Extrakt	Summe des H_2O löslichen Jods[1])		
Probe Nr. 3 (0,10 KJ ‰)	39,12	0,63	40	14,4	70,3
Probe Nr. 6 (1,0 KJ ‰)	49,07	9,30	60	19,3	87,6
Probe Nr. 8 (5,0 KJ ‰)	168,3	11,85	181	22,7	195,5

Die Methode nach Fellenberg bot wesentlich mehr methodische Schwierigkeiten und erforderte viel mehr Zeit als die von uns ausgearbeitete.

Die (nach Fellenberg) nach Verlassen des Autoklaven eingedampfte Substanz karamelisierte außerordentlich stark; die Gewinnung eines klaren Alkoholauszuges und die nachherige quantitative Trennung des alkohollöslichen (anorg.) vom alkoholunlöslichen (org.) Jod durch Zentrifugieren war sehr schwierig; die Parallelanalysen zeigten so lange sehr starke Schwankungen, bis es durch äußerst vorsichtiges, sehr langsames Eindampfen glückte, die Karamelisierung möglichst abzuschwächen.

Nach unserer Methode ist der in Wasser lösliche Jodanteil ohne Schwierigkeiten vom unlöslichen (org.) Jod auf mechanischem Wege getrennt, bevor an die Jodanalyse selbst herangegangen wird; die Analyse auf Gesamtjod erfolgt dann an den vorher getrennten Fraktionen, wobei dann auftretende Karamelisierung und Trübungen nicht mehr störend einwirken; nach dieser Methode zeigten die Parallelbestimmungen sofort sehr gute Übereinstimmung.

---

[1]) Errechnet aus $x = \frac{a\,2}{a-b}$, wobei a die Jodmenge im ersten Extrakt; b diejenige im zweiten Extrakt bedeutet.

Zusammenfassung.

1. Gerstenmalz läßt sich durch Mälzung in KJ-Lösungen an Jod anreichern. Eine KJ-Konzentration von 5‰ in der Mälzflüssigkeit ergab bei unserer Versuchsanstellung etwa die Maximalgrenze der Anreicherungsmöglichkeit, nämlich 36% des Dargebotenen. Es wurde hierbei erreicht ein Gehalt an Gesamtjod von etwa 170000 bis 200000 γ in 1 kg lufttrockenen Malzes.

2. Die prozentuale Ausnutzung der in der Mälzflüssigkeit zur Verfügung gestellten Jodmenge ist bei niedrigen KJ-Konzentrationen eine weit bessere als bei höheren; sie schwankte zwischen 2 und 36%.

3. Ein Teil des Jods ist in alkoholunlöslicher organischer Form an die Malzsubstanz gebunden. Die Höchstmenge betrug bei unserer Versuchsanstellung: 22660 γ je 1 kg lufttrockener Malzsubstanz und entspricht gegenüber dem natürlichen Gesamtjodgehalt von Gerstenmalz einer Anreicherung an organisch gebundenem Jod um ca. das 100-fache. Es ist also der Forderung von medizinischer Seite entsprechend eine an Jod angereicherte Pflanzensubstanz gewonnen worden, in welcher das Jod zum Teil in organischer Form vorliegt.

4. Die Menge des anorganisch und organisch gebundenen Jods im Malz kann durch die Höhe der KJ-Konzentration der Mälzflüssigkeit mit Leichtigkeit dosiert werden.

Zur Feststellung der maximalen Anreicherungsmöglichkeit einerseits und der bestmöglichen Ausnutzung des dargereichten Jods andererseits müßten weitere Versuche angestellt werden, in denen außer der KJ-Konzentration auch die zur Verfügung gestellte Jodmenge und die Zeit der Einwirkung derselben auf die zu mälzenden Samen einer Prüfung unterzogen werden müßten.

Es müßte ferner durch weitere und eingehendere Analysen von jodiertem Malz geprüft werden, ob wir es außer den wasserunlöslichen organischen Jodverbindungen nicht auch mit einer nennenswerten Menge an organisch gebundenem aber wasserlöslichen Jod zu tun haben, wodurch das oben genannte Anreicherungsergebnis sich noch günstiger gestalten würde. —

— Die Möglichkeit, auf dem in vorstehenden Darlegungen gezeigten sehr einfachen Wege ein jodiertes Malz in verschiedenen Jodgehaltsabstufungen künstlich zu erzeugen, könnte wohl als Anregung dienen, das so gewonnene Produkt der Kropfbekämpfung dienstbar zu machen. Hier haben die Medizin und die praktische Fütterungslehre das Wort. Ist doch die Frage, ob wirklich organisch gebundenes Jod im Menschen- und Tierkörper anders oder besser wirkt wie die einfacher und billiger anzuwendenden anorganischen Jodsalze, eine noch ungeklärte. Es mag aber darauf hingewiesen sein, daß wir es gerade im Malz mit einer Substanz zu tun haben, welche sehr viele Verwertungsmöglichkeiten bietet; so z. B. die unmittelbare Verwendung des Malzes zur Gewinnung von Drogen (Biomalz, Malzextrakt, Malzbonbons u. a. m.) oder die Beeinflussung der Hefe und des Bieres durch jodiertes Gerstenmalz, oder endlich als Futtermittel.

Literatur.

1. Vgl. z. B. Stoklasa, J.: Chem. Ztg. 48, 4, 1924 und Cpt. rend. hebd. 176, 1922 und 178, 1924. — Strobel u. Scharrer: Bioch. Zeitschr. 170, 277, 1924. — Fellenberg, Th. v.: Das Vorkommen, der Kreislauf und Stoffwechsel des Jods. Ergebn. d. Phys. 25, 1926.
2. Vgl. z. B. Wrangell, M. v.: Das Jod als Pflanzennährstoff. Naturwissenschaften 15, 1927. — Klein, G.: Fortschritte der Landwirtschaft III, 1928.
3. Hiltner, E.: Fortschritte der Landwirtschaft III, 1928 (1).
4. Loew, O.: D. Landw. Jahrbücher, 32. Jahrg 1903, S. 437 ff.
5. Wrangell M. v. u. L. Meyer: D. Landw. Jahrbücher 1926, S. 762 u. ff.

Bücherbesprechungen.

Deutsche Landwirtschaftliche Rundschau. Band I. Neudamm 1928, Verlag von J. Neumann.

Unter der Hauptschriftleitung von Dr. Brouwer-Berlin, geben die Herren Geh. Reg.-Rat Professor Dr. Appel-Berlin-Dahlem, Prof. Dr. Bünger-Kiel, Prof. Dr. Ewert-Landsberg a. W., Prof. Freckmann-Berlin, Prof. Dr. Frölich-Halle a. S., Prof. Dr. Mohr-Kiel, Prof. Dr. Roemer-Halle a. S., Direktor R. Römer-Halle a. S.-Cröllwitz, Dr. Schwanecke-Berlin, Ministerialrat Dr. Seydel-Berlin, Prof. Dr. Tornau-Göttingen, Prof. Dr. Wilmanns-Jena unter ständiger Mitwirkung des Reichsbundes akademisch gebildeter Landwirte in monatlichen Heften ein Referatenorgan heraus, von dem der erste Band vorliegt und ein Urteil darüber gestattet, ob das gesteckte Ziel erreicht worden ist. Im Geleitwort vom 1. Heft wird darauf hingewiesen, daß es bei der Fülle der landwirtschaftlichen Literaturerscheinungen ganz unmöglich sei für einen Einzelnen, diese zu übersehen, noch sie sich zu beschaffen. Der Referatenteil in anderen wirtschaftlichen Zeitschriften kann in der Regel nicht so umfangreich gehalten werden, als daß man über alle Neuerscheinungen unterrichtet wird. Hier liegt also tatsächlich eine Lücke vor, die die neue Zeitschrift zu schließen trachtet. Mitarbeiter haben sich erfreulicherweise in großer Anzahl zur Verfügung gestellt, so daß der Rahmen der Referate außerordentlich weit hat gesteckt werden können. Beginnend mit der Agrarpolitik und schließend mit der Technik in der Landwirtschaft versucht man allen ökonomischen und technischen Fragen nachzugehen, läßt dabei auch den Menschen nicht zu kurz kommen, wofür die Hereinziehung pädagogischer Fragen ein Beispiel ist. In den 12 Monatsheften wird auf 1016 Seiten in übersichtlicher Weise eine solche Fülle von Stoff geboten, daß man nun ganz ohne Zweifel die Überzeugung gewinnt, einem einzelnen Menschen sei die Übersicht über die landwirtschaftliche Literatur unmöglich geworden, und daß man hoffen möchte, eine weitere Steigerung des Papierverbrauchs werde nicht mehr stattfinden. Besonders wertvoll ist es, daß in gewissem Umfange auch Auslandsliteratur herangezogen wird, die einer Übersicht naturgemäß noch viel mehr widersteht als die einheimische.

Für die Zukunft möchte ich mir die Anregung erlauben, daß ein Verzeichnis der regelmäßig referierten Zeitschriften den folgenden Bänden beigefügt wird und daß, wenn es möglich ist, der mitwirkende Reichsbund akademisch gebildeter Landwirte in der von ihm herausgegebenen, sehr nütz-

lichen Literaturkartei gleich auf die Referate dieser Zeitschrift verweist. Das würde für die Orientierung eine große Erleichterung bedeuten.

Prof. Dr. W. Seedorf, Göttingen.

Jahresbericht des Verbandes der Vereine Creditreform über das Geschäftsjahr 1927/28.

Der Bericht über das 47. Geschäftsjahr des Verbandes der Vereine Creditreform bringt neben den Besprechungen des Verbandstages und der Vereinstätigkeit des verflossenen Jahres einleitend eine gute Besprechung der allgemeinen Wirtschaftslage und deren weitere Entwicklungsaussichten. Beachtenswert sind ferner einige Aufsätze „Über den Stand des kaufmännischen Auskunftswesens". Abschließend sind im Anhang neue Eingaben des Verbandes an verschiedene Ministerien und Verwaltungsstellen aufgeführt.

Woltersdorf, Göttingen.

Wirkung natürlicher und künstlicher Lebensbedingungen auf Wachstum und Konstitution der Haustiere. Von W. Völtz. Schriften der Königsberger Gelehrten Gesellschaft, naturwissenschaftliche Klasse. 5. Jahrgang, Heft 1, Halle 1928.

Systematische exakte Versuche, welche es gestatten, zahlenmäßig die Bedeutung einer naturgemäßen Haltung im Vergleich zu absoluter Stallhaltung zu erfassen, liegen bis heute kaum vor.

Die Versuche, über welche Verf. berichtet, wurden mit annähernd ein Jahr alten Sterken durchgeführt und zwar in der Weise, daß drei Versuchsgruppen von je 6 Tieren gebildet wurden, von denen eine Gruppe bei absoluter Stallhaltung mit täglicher Bestrahlung durch künstliche Höhensonne gehalten wurde, die zweite ohne eine solche Bestrahlung, während den Tieren der dritten Gruppe bei sonstiger Stallhaltung ein täglicher dreistündiger Auslauf gewährt wurde. Die Fütterung während der 77tägigen Stallhaltungsperiode war für alle Tiere die gleiche. Sämtliche Versuchstiere wurden regelmäßig gemessen und gewogen, der Futteraufwand für jedes einzelne Tier genau ermittelt. Die Untersuchungen wurden auf eine an die Stallhaltungsperiode anschließende $5^1/_2$ monatige Weideperiode ausgedehnt, während welcher die Haushaltsbedingungen für alle Tiere dieselben waren; dadurch sollten die „Nachwirkungen" der Versuchsanordnung bei der Stallhaltungsperiode festgestellt werden. Die Versuchsgruppen zeigten im Durchschnitt folgende Gewichtszunahmen.

	Gruppe 1 bestrahlt	Gruppe 2 unbestrahlt	Gruppe 3 Auslauf
	kg	kg	kg
Während des 77tägigen Versuches . . .	71,5	74,9	80,0
Während des Nachversuches	37,8	41,6	56,8
Gesamtzunahme	109,3	116,5	136,8

Die Tiere der Gruppe, welcher täglich Auslauf gewährt worden war, hatten also während der eigentlichen Versuchsperiode die höchste Durchschnittszunahme und wiesen auch in der Nachversuchs- (= Weide-)periode die größten durchschnittlichen Zunahmen auf. Auch die Futterverwertung war in dieser Gruppe die günstigste, obwohl die betreffenden Tiere infolge

des täglichen Auslaufs erhöhte Muskelarbeit zu leisten hatten. Verfasser glaubt annehmen zu können, daß der während der dreistündigen Muskelleistung gesteigerte Stoffumsatz als trophischer Reiz auf die Zellen des Organismus offenbar so eingewirkt hat, daß ihre Assimilationsfähigkeit für die ihnen mit dem Blut zur Verfügung gestellten Nährstoffe im Gegensatz zu den dauernd im Stall gehaltenen Tieren erheblich gesteigert wurde; diese höhere Assimilationsfähigkeit bestand noch längere Zeit fort, wie aus den Zahlen für die Gewichtszunahmen während der Nachversuchsperiode hervorgeht. Die an den Versuchstieren durchgeführten Messungen ergaben wesentlich bessere Zunahmen der Brustmaße für die Gruppe 3. Bezüglich des Wachstums und der Gewichtszunahme hatte die Bestrahlung mit Höhensonne keine Wirkung.

Das Bestreben, die außerordentliche Bedeutung einer naturgemäßen Haltung durch exakte Versuche nachzuweisen, ist sehr zu begrüßen, jedoch bedürfen die mitgeteilten Ergebnisse bei der verhältnismäßig geringen Zahl von Versuchstieren noch der Erweiterung und Nachprüfung.

Dr. Vogel-Göttingen.

Die Probeschuren der Merinokammwollschafe in Stuttgart, Breslau und Dortmund 1925—1927. Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft Heft 362. Von H. von Falck. Verlag von Paul Parey, Berlin SW, 11. Rm. 5,25.

Die Probeschuren mit anschließender Beurteilung, Sortierung und Rendementsbestimmung durch Vlieswäsche wurden nach dem Kriege wieder aufgenommen und seitdem auf sämtlichen Schauen durchgeführt. Die Feststellung der Lebend- und der Schurgewichte der geprüften Jährlinge erfolgte sofort nach der Schur auf dem Ausstellungsplatz, die weitere Untersuchung wurde im Institut für Tierzucht der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin vorgenommen.

Die vorliegende Arbeit enthält in ihrem ersten Teil die Hauptergebnisse der Probeschuren seit 1922 und zwar diejenigen der Schauen in Nürnberg, Hamburg, Stuttgart, Breslau und Dortmund im Vergleich zu den Ergebnissen der Vorkriegsprobeschuren der Jahre 1900—1906. Es ergibt sich eine Steigerung des Gewichtes der geprüften Tiere bei verbesserter Ausgeglichenheit des Materials. Bezüglich der Feinheit der Wolle entspricht die Mehrzahl der untersuchten Vliese von den Ausstellungen nach dem Kriege bereits allen Anforderungen, die an eine edle und ausgeglichene Merino-Kammwolle mit dem Hauptsortiment A und feiner zu stellen sind; es zeigt sich, daß eine derartige Wolle sehr wohl mit guten, schweren Körperformen und einem hohen Reinwollertrage vereinigt werden kann. Die Ausgeglichenheit hinsichtlich des Rendements und des Reinwollertrages hat sich gegen früher gebessert. Eine Erhöhung der Reinwollerträge ist innerhalb der letzten 20 Jahre nicht erfolgt, der Durchschnittsertrag der Jahresschur liegt bei den letzten Probeschuren ebenso wie im Jahre 1906 etwa bei 2,4 kg. Die großen Schwankungen im Reinwollertrage weisen darauf hin, daß eine zielbewußte Zuchtwahl auf hohe Reinerträge, wie sie allein durch Leistungsprüfungen mit zuverlässiger Rendementsbestimmung möglich ist, zweifellos von großem Erfolge sein würde.

Im zweiten Teil der Arbeit sind die Ergebnisse der Probeschuren der Schauen in Stuttgart, Breslau und Dortmund im einzelnen wiedergegeben und ausgewertet.

Die Arbeit enthält in übersichtlicher Anordnung eine Fülle wertvollen Materials und es ist zu begrüßen, daß die in mühevoller Arbeit gewonnenen Ergebnisse der Probeschuren der letzten D. L. G.-Schauen nunmehr auch der Allgemeinheit zugänglich gemacht worden sind. Dr. Vogel-Göttingen.

Jahresbericht der Agrikulturchemie, herausgegeben von Professor Dr. F. Mach. Direktor der Staatl. Landw. Versuchsanstalt Augustenberg i. B. Berlin, Verlag von Paul Parey, Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 u. 29, 1928. Geh. 54,— Rm.

Der bekannte und für wissenschaftliche Zwecke unentbehrliche Jahresbericht der Agrikulturchemie liegt nunmehr auch für das Jahr 1925 in 4. Folge, Band 8, der ganzen Reihe 68. Jahrgang, vor. Er bringt in gleicher Ausführlichkeit, Kürze und Übersichtlichkeit wie seine Vorgänger die Forschungen des Jahres 1925 auf dem Gesamtgebiet der Agrikulturchemie zur Wiedergabe. Er erweist sich damit als ein wesentlicher Ratgeber aller auf diesem Gebiet forschender Kreise, für diese ist der Jahresbericht ein unentbehrliches Hilfsmittel. Aber auch dem Praktiker wird die gewünschte Einsicht in den Stand der Agrikulturchemie durch ihn leicht vermittelt. Ausstattung, Druck und Papier sind wie stets lobenswert. E. Blanck.

Die künstlichen Düngemittel. Die Handelsdünger unter Berücksichtigung der Wirtschaftsdünger von Dr. A. v. Nostitz, a. o. Professor an der Technischen Hochschule München, und J. Weigert, Reg.-Rat. 1. Kl. und Abteilungsleiter i. d. Landesanstalt f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz, München. Mit 52 Textabbildungen und einer farbigen Tafel. Verlag Ferd. Enke, Stuttgart 1928. Geh. 26,— Rm., geb. 28,— Rm.

Die künstlichen Düngemittel von A. v. Nostitz und J. Weigert bringen weit mehr als der Titel des Buches verspricht, denn es handelt sich nicht nur um eine Besprechung der künstlichen Düngemittel in ihrer Herstellung, Gewinnung, Zusammensetzung und Anwendung nebst Wirkung, sondern es sind auch die Grundlehren der Pflanzenernährung und Bodenkunde recht eingehend berücksichtigt worden, desgleichen auch die Wirtschaftsdünger beträchtlich mit in den Kreis der Betrachtung gezogen. Man darf wohl sagen, daß in diesem Buch eine Düngemittellehre nach dem neuesten Stande unserer Kenntnisse vorliegt und daß es den Verfassern gelungen ist, den umfangreichen Stoff in sehr anschaulicher Weise zur Darstellung zu bringen, so daß sich dasselbe sowohl für den Studierenden der Landwirtschaft als auch für den Praktiker als durchaus geeignet erweist. Vielleicht wäre bei einer späteren Auflage auf die Beibringung einer etwas eingehenderen Literatur zu achten, da sich diese oft als recht lückenhaft zeigt, auch auf die Abbildungen könnte zum Teil etwas mehr Gewicht gelegt werden. Das sind aber nur geringe Schönheitsfehler, die den sonstigen Wert des Buches nicht wesentlich beeinträchtigen. Wenn man auch hier und dort anderer Meinung sein kann, so stellt doch das Buch im ganzen eine durchaus erwünschte Bereicherung unserer Düngemittelliteratur in Buchform dar. Druck und Papier wie sonstige Ausstattung sind gut. E. Blanck.

Tropische und subtropische Weltwirtschaftspflanzen, ihre Geschichte, Kultur und volkswirtschaftliche Bedeutung. Von Dr. Andreas Sprecher von

Bernegg. 1. Teil: Stärke- und Zuckerpflanzen. Mit 3 Tafeln und 130 Abb. 438 S. Verlag F. Enke, Stuttgart 1929. Preis geb. 35.— Rm.

Das vorliegende umfangreiche Werk hat eine Sendung zu erfüllen. Es soll uns nach dem Verlust unserer Kolonien wieder hinweisen auf tropische und subtropische Landwirtschaft. Rein theoretisch will es das Interesse an den Nutzpflanzen der wärmeren Gebiete wecken und zu ihrem Studium anregen, das um so mehr auch praktische Bedeutung hat, als diese Pflanzen für uns volkswirtschaftlich von teilweise weittragender Bedeutung sind. Eine klare Einstellung zu diesen volkswirtschaftlichen Fragen ist aber wieder nur möglich, wenn wir über die Lebensbedingungen, den Wert und die Bedeutung dieser tropischen und subtropischen Pflanzen ein sicheres Urteil haben. Darüber hinaus soll das Buch zugleich unmittelbar der praktischen Unterweisung für den Landwirt, den Industriellen, Ingenieur und Kaufmann dienen, die sich in überseeischen Gebieten betätigen wollen. Sie werden die Möglichkeit, sich über die Tätigkeit und Arbeit, die sie dort erwartet, zu unterrichten, mit ganz besonderer Genugtuung begrüßen und vor manchen trügerischen Hoffnungen bewahrt werden können. Dem Industriellen und Kaufmann muß andererseits die Kenntnis der Kultur derjenigen Früchte, die Gegenstand seiner Arbeit, seines Handels usw. sind, von besonderem Nutzen auch wirtschaftlicher Art sein. So wird der Zuckerindustrielle wie der zuckerrübenbauende Landwirt die Darstellung des Zuckerrohrbaues mit besonderem Interesse lesen und eher in der Lage sein, sich selbst ein Bild von der Leistungsfähigkeit des Zuckerrohrs und den wirtschaftlichen Bedingungen der Gewinnung des Rohrzuckers zu machen und so eher ein sicheres Urteil über die Konkurrenzfähigkeit des Zuckerrohrs der Zuckerrübe gegenüber gewinnen. Darüber hinaus aber kann es für manchen Unternehmungslustigen eine Anregung zur Beteiligung an überseeischen Unternehmungen und zugleich ein Ratgeber dabei sein. Im ganzen ist es geeignet, unseren Blick einmal mehr nach außen zu richten und auf Grund der vermittelten Kenntnis der außereuropäischen Landwirtschaft unsere eigene Einstellung zu den diesbezüglichen weltwirtschaftlichen Fragen zu klären. Man muß dem Verfasser wie dem Verlag Dank wissen für das großzügige Unternehmen. Der vorliegende 1. Band behandelt folgende Pflanzen: Reis, Mais, Mohrhirse, Wurzelmaniok, Batate, Yamswurzel, Taro, Pfeilwurz, Blumenrohr, Gurgemei, Tahiti Arrowroot, japanische Arrowroot, Chayote, Sagopalme, Zuckerrohr und Zuckerpalme.

Man möchte wünschen, daß das Werk reichen Widerhall und entsprechend weite Verbreitung findet. Auch in den hier behandelten Fragen ist Wissen Macht. Tornau.

Grundsätze für die Regelung des Wasserhaushalts in landwirtschaftlich genutzten Moorböden und ihre technische Durchführung. Von Dr. Fr. Brüne, Abteilungsvorsteher für das landwirtschaftliche Versuchswesen der Moor-Versuchs-Station zu Bremen. (Die neuzeitliche Moorkultur in Einzeldarstellungen, Heft 2.) 101 S., 37 Textabbildungen. Verlag Paul Parey, Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 u. 29, 1929. Steif broschiert 4,80 Rm.

Nachdem Heft 1 der vom Verein zur Förderung der Moorkultur herausgegebenen Schriftenfolge die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Moorkultur

behandelt hat, bringt das vorliegende 2. Heft eine Darstellung aller mit der Regelung des Wasserhaushaltes zusammenhängenden Fragen. Auf allen landwirtschaftlich genutzten Mooren ist die Wasserfrage nicht nur von grundlegender Bedeutung für das Gelingen der Kultur und die dauernde Erhaltung der Ertragsfähigkeit, sondern sehr häufig auch die schwierigste Frage, zu deren einwandfreier Lösung sowohl eine sichere Beherrschung kulturtechnischer Grundsätze gehört, über die nur der Kulturtechniker selbst, niemals aber der Landwirt verfügen kann, wie weiterhin auch eine klare Erkenntnis der sich unter dem Einfluß wechselnder Wassermengen in der Moorsubstanz abspielenden Vorgänge. Der Verfasser behandelt diese Fragen, gestützt auf eine zwanzigjährige eigene Erfahrung, in sehr klarer und übersichtlicher Weise anregend für jeden, der sich theoretisch mit der Moorkultur befaßt, leicht faßlich und verständlich für den praktischen Moorwirt, der die Schrift mit allergrößtem Nutzen lesen wird.

Nach einer Darstellung der grundsätzlichen Zusammenhänge zwischen Pflanze, Wasser und Moor wird die Frage der Regelung des Wasserhaushalts selbst behandelt. An die Spitze aller Erwägungen stellt der Verfasser den Satz, daß die Lösung der Wasserfrage niemals in einer einseitigen Entwässerung gesucht werden darf, es vielmehr von ausschlaggebender Bedeutung ist, die Regelung der Wasserableitung ständig in der Hand zu behalten und sie den Bedürfnissen sowohl der Pflanze wie des Moores anpassen zu können. Dabei wird gezeigt, daß das ausschließliche Grabensystem eine Reihe wesentlicher Nachteile aufweist gegenüber der Dränung, die sich immer mehr durchsetzt, besonders soweit es sich nur um die Saugdräns handelt, während als Sammler der offene Graben vor allem in tieferstehenden Mooren infolge seiner geringeren Ansprüche an Gefälle und der besseren Möglichkeit der Regulierung des Abflusses manche Vorzüge vor dem Sammeldrän aufweist. Schließlich werden die verschiedenen Dränsysteme, die für Moorböden ausgebildet sind, näher besprochen und in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht mit einander verglichen und gewürdigt. Eine Darstellung der Möglichkeiten, die bestehen, um zu stark trocken gelegte Moore wieder ertragsfähig zu machen, schließt die anregenden Ausführungen, die gerade, weil sie in so mannigfacher Hinsicht aus eigenen reichen praktischen Erfahrungen schöpfen, die allgemeine Beachtung aller moorinteressierten Kreise verdienen. Tornau.

Schlipfs praktisches Handbuch der Landwirtschaft. Gekrönte Preisschrift. Jubiläumsausgabe. 25. neubearbeitete Auflage. Herausgegeben von Dr. Th. Wölfer, Direktor der Höheren Lehranstalt für praktische Landwirte in Schleswig. Mit 788 Textabb., 4 schwarzen Tafeln und 17 Farbendrucktafeln. Verlag Paul Parey, Berlin SW 11, Hedemannstr. 28/29. In Ganzleinen geb. 10.— Rm. (Partiepreise: 20 Stück je 9.— Rm., 50 Stück je 8,50 Rm., 100 Stück je 7,50 Rm.).

Das altbewährte Handbuch von Schlipf liegt in der Bearbeitung von Wölfer in seiner Jubiläumsausgabe vor und hat sich zu diesem Zweck in ein würdiges Gewand gekleidet. Seiner alten Aufgabe, den jungen Landwirt in seinen Beruf einzuführen, ihn anzuregen und zu eigener Beobachtung und Nachdenken zu erziehen, wird das Buch in seiner neuesten Gestaltung in vollkommener Weise gerecht. Es berührt alle Fragen des landwirtschaftlichen Betriebes unter

Ausnutzung der neuesten Ergebnisse der Wissenschaft und Praxis. Dabei wird der Hauptwert auf die Fragen des Acker- und Pflanzenbaues sowie der Tierzucht gelegt, also auf die technischen Grundlagen, mit denen der junge Landwirt zuerst in Berührung kommt und deren Beherrschung die Grundlage für betriebswirtschaftliche Überlegungen abgeben muß, denen nur ein kürzerer Abschnitt gewidmet ist, der mit den wichtigsten Fragen der Betriebsleitung vertraut macht. Ein reiches Bildwerk (788 Textabbildungen und 21 farbige Tafeln) trägt zum leichteren Verständnis des sehr anschaulich geschriebenen Buches wesentlich bei. Die sehr zahlreichen Wiedergaben von Maschinen und Geräten jeder Art tragen der fortschreitenden Bedeutung des Maschinenwesens bestens Rechnung und geben dem jungen Landwirt eine gute Vorstellung von der Wichtigkeit dieser Betriebsmittel. Auch der erfahrene Landwirt wird den Schlipf immer wieder gern zur Hand nehmen und manche Anregung finden. Der Preis des vorzüglich ausgestatteten Buches ist außerordentlich mäßig. Es kann allen jungen Landwirten angelegentlich empfohlen werden. Tornau.

Der Einfluß mangelhafter elektrischer Anlagen auf die Feuersicherheit besonders in der Landwirschaft. Von K. Schneidermann. Berlin, Verlag J. Springer, 1929, 5. Aufl. 27 S. Preis 0,65 Rm.

Auf die kleine Schrift ist bereits in Band 76 S. 287, 1928, hingewiesen und dabei die Bedeutung der behandelten Frage gewürdigt. Die neue 5. Auflage ist in mancher Hinsicht erweitert. Ihre Ausführungen und besonders die zahlreich angeführten Beispiele zeigen, wieviel hier besonders auf dem Lande noch zu bessern ist. Der Landwirt sollte die Schrift sorgfältig lesen. Denn nur, wenn er die Gefahren unzweckmäßiger elektrischer Anlagen kennt, kann er bedacht sein, vorhandene Mängel sachgemäß beseitigen zu lassen.

Tornau.

Monographien zum Pflanzenschutz. Herausgegeben von Prof. Dr. H. Morstatt, Berlin-Dahlem. — 1. Der Apfelblattsauger Psylla mali Schm. Von Dr. W. Speyer. Mit 59 Abb., 127 S. Preis brosch. 9,60 Rm. — 2. Die Rübenblattwanze Piesma quadrata Fieb. Von Dr. J. Wille. Mit 39 Abb., 116 S. Preis brosch. 9,60 Rm. Verlag J. Springer, Berlin 1929.

Die beiden vorstehenden Arbeiten eröffnen eine Schriftenfolge, die es sich zur Aufgabe gemacht hat, tierische und pflanzliche Schädlinge, nichtparasitäre Krankheiten und allgemeine Fragen des Pflanzenschutzes in ausführlichen Einzeldarstellungen zu behandeln. Den Anlaß dazu gibt die Tatsache, daß die Forschungsarbeit auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes und der Pflanzenkrankheiten heute bereits einen derartigen Umfang angenommen hat, daß die vorhandenen Handbücher nicht mehr in der Lage sind, alle Einzeltatsachen zu berücksichtigen. Andererseits ist auch hier die Literatur soweit verstreut, daß eine Sammlung für weitere Forschungsarbeiten außerordentlich wertvoll und notwendig erscheint. Das ist aber nur auf dem Wege einer Monographie in vollkommener Weise möglich, und man muß es Herausgeber und Verlag Dank wissen, daß sie diesen Weg entschlossen beschritten haben.

Die beiden ersten Arbeiten behandeln zwei Schädlinge von großer wirtschaftlicher Bedeutung, den Apfelblattsauger, der besonders in den Obstbau-

gebieten der Elbmarsch in den letzten zwei Jahrzehnten immer mehr fortschreitende Verheerungen angerichtet hat, und die Rübenblattwanze, die als Schädling der Zuckerrübe erst seit Anfang dieses Jahrhunderts bekannt ist, wo sie in Schlesien stark schädigend auftrat. Die Verfasser geben unter eingehender Sammlung und Verarbeitung der Literatur eine in allen Einzelheiten möglichst vollkommene Darstellung der Morphologie und Anatomie der Schädlinge in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien. Daran schließt sich sinngemäß die Behandlung der Lebensweise. Damit sind zugleich die Grundlagen gegeben, auf Grund deren eine Bekämpfung der Schädlinge möglich wird. Sie ist einmal durch natürliche Feinde und Parasiten möglich, deren Tätigkeit und Wirkung deshalb genau erforscht wird, wobei sich zeigt, daß die großen Erfolge, die in Nordamerika mit diesen Gefahren bei gewissen Schädlingen erzielt sind, unter unseren klimatischen Verhältnissen längst nicht in dem Maße eintreten. Eine direkte Bekämpfung steht deshalb bei uns immer im Vordergrund. Die zahlreichen Versuche, die darüber vorliegen, werden eingehend gewürdigt und von beiden Verfassern durch eigene Arbeiten wertvoll ergänzt. Wenn der erste Teil der Untersuchungen vorwiegend den Spezialforscher interessiert, so ist der zweite Teil auch für den Praktiker von größtem Interesse, zumal er hier über alle ihn interessierenden Fragen erschöpfende Auskunft erhält. Die Ziele, die der Herausgeber sich gesteckt hat, werden in diesen beiden Arbeiten aufs beste erreicht. Sie bilden eine sehr glückliche Eröffnung der Schriftenreihe, die nicht nur auf das größte Interesse aller beteiligten Wissenschaftler, sondern ebenso auf den unbedingten Beifall der Praxis rechnen kann. Die Ausstattung der Bücher, insbesondere die Wiedergabe der Abbildungen, ist vorzüglich und wird allen Anforderungen gerecht. Tornau.

Grundzüge der Botanik. Für Studierende der Medizin, Tiermedizin, der Pharmazie und der Naturwissenschaften, sowie für Ärzte und Landwirte. Von Dr. Konrad L. Noack, o. Prof. der Botanik an der forstlichen Hochschule Eberswalde. Mit 175 Abb., 259 S. Verlag F. Enke, Stuttgart. Preis geb. 15,50 Rm.

Die zunehmende Belastung unserer Studierenden der Landwirtschaft mit Wissensstoff bringt es leider mit sich, daß beim Studium der Nebenfächer die großen grundlegenden Lehrbücher immer weniger benutzt werden und in Repetitorien, Leitfaden usw. ein sehr mangelhafter Ersatz gesucht wird. Man wird das bedauern, ohne doch diese Entwicklung aufhalten zu können. Das vorliegende Lehrbuch ist nun aus dem Bestreben entstanden, dem Studierenden einen vollwertigen Ersatz der großen Lehrbücher zu bieten. Man muß von einem solchen Buch verlangen, daß es einmal eine geschlossene Darstellung des ganzen Gebiets gibt und die gebotene Kürze nicht durch Fortlassen einzelner, wenn auch vielleicht weniger wichtiger Gebiete erreicht, sondern durch maßvolle Beschränkung auf die großen führenden Gesichtspunkte, um so die inneren Zusammenhänge und den Überblick zu wahren. Das gilt besonders auch für den systematischen Teil. Dieser Forderung wird das Buch in weitgehendem Maße gerecht. und deshalb ist es unbedingt zu begrüßen. Eine gewisse Schwierigkeit liegt darin, daß das Buch in seiner knappen Fassung gezwungen ist, möglichst viel Wissensstoff in möglichst kurzen Worten auszudrücken.

Das erfordert von den Studierenden naturgemäß ganz besondere Aufmerksamkeit beim Studium des Buches und setzt eine gewisse Vertrautheit mit diesen Fragen voraus, wie sie aber wohl durch jede Vorlesung erworben werden kann. Im übrigen ist der Verfasser bemüht gewesen, den Ansprüchen der verschiedenen Interessenten dadurch gerecht zu werden, daß er seine Beispiele aus Gebieten wählt, die für den einen oder anderen ein besonderes Interesse haben. So sind bei Besprechung der Thallophyten zum großen Teil diejenigen Arten angeführt, die als Erreger von Pflanzen- oder Tierkrankheiten landwirtschaftliche Bedeutung besitzen. Spezielle Bedürfnisse einzelner Interessenten können natürlich durch solches Lehrbuch, das den Überblick wahren muß, nicht immer voll befriedigt werden. So wird der Landwirt unbedingt wesentlich weitergehende Kenntnisse der Vererbungslehre nachweisen müssen. Auch eine genauere Kenntnis der Thallophyten wird ihm in vieler Hinsicht wertvoll und nützlich sein. Aber solche Spezialbedürfnisse sind dann aus Spezialbüchern leicht zu befriedigen, wenn ein klarer Einblick und guter Überblick über das ganze Gebiet vorhanden ist. Den verschafft ihm aber das vorliegende Lehrbuch, und deshalb muß man es dankbar willkommen heißen. Tornau.

Anleitung zur praktischen Bodenuntersuchung und Bodenbeurteilung nebst der Bodenbewertung zu Steuerzwecken. Von Dr. A. v. Nostiz, Prof. an der Techn. Hochschule München. Mit 32 Textabb. Verlag Paul Parey, Berlin SW 11 Hedemannstr. 28 und 29. In Ganzleinen geb. 8.— Rm.

Unsere Kenntnis vom Boden hat in den letzten Jahren sehr wesentliche Bereicherungen erfahren, die immer mehr geeignet sind, die empirische Beurteilung des Bodens durch wissenschaftlich begründete Untersuchungsmethoden zu ersetzen. Da diese neueren Kenntnisse aber bisher über den Kreis der wissenschaftlichen und wissenschaftlich interessierten Landwirte wenig hinausgedrungen sind, so unternimmt es Verfasser, eine kurze Darstellung unserer Kenntnis vom Boden und seiner Untersuchung zu geben, die auch dem praktischen Landwirt verständlich bleibt und ihn einführt in die neuere Methodik der Bodenbeurteilung. Daß hier in der Tat ein Notstand vorliegt, der dringende Abhilfe erheischt, wird jedem klar sein, der häufiger Gelegenheit hat, mit praktischen Landwirten, die ihren eigenen Boden vorzüglich kennen, Fragen der Bodenkunde zu erörtern und zu sehen, wie bei Beurteilung fremder Böden sofort eine gewisse Unsicherheit auch bei erfahrenen Landwirten sich zeigt aus dem Gefühl der Unzulänglichkeit der Beurteilung nach dem Äußeren heraus. Deshalb muß das Buch lebhaft begrüßt werden, weil es recht gut geeignet erscheint, auch dem Praktiker eine größere Sicherheit in der Bodenbewertung zu verschaffen.

Der Verfasser erörtert zuerst die physikalische Beschaffenheit des Bodens und zeigt, wie man sich auf einfache Weise einen Einblick in die Zusammensetzung des Bodens und eine Bewertung seiner Bestandteile verschaffen kann. Er hebt dann mit Recht die große Bedeutung des Bodenprofils hervor und zeigt, in welcher Weise der Landwirt einen genügend sicheren Einblick in diese Verhältnisse erlangen kann. Daß gewisse einfache Hilfsmittel für diese Untersuchungen notwendig sind, ist ohne weiteres selbstverständlich. Sie halten sich aber hinsichtlich Anschaffung und Handhabung innerhalb des Möglichen auch

für den praktischen Landwirt. Der Abschnitt über landwirtschaftlich wichtige Karten zeigt dann, wie die gefundenen Ergebnisse kartenmäßig festgelegt werden können und vermittelt die nötigen Kenntnisse zur Auswertung vorhandenen Kartenmaterials. Diese ersten Abschnitte sind für den Praktiker zweifellos am wichtigsten und werden deshalb auch das größte Interesse finden. Allerdings kann man wohl zweifelhaft sein, ob ein Landwirt wirklich eigene Bodenkarten anfertigen wird. Eher wird das schon der Fall sein bei den Diplomlandwirten die als Berater der Praxis tätig sind. Ich denke dabei besonders an die Versuchsringleiter, für die die ganzen Anleitungen von größter Bedeutung sind. Die weiteren laboratoriumsmäßigen Untersuchungen, die anschließend besprochen werden, dürften allerdings auch von ihnen wohl nur teilweise ausgeführt werden und besitzen für den praktischen Landwirt m. E. in erster Linie aufklärenden Wert. Dagegen wird der letzte Abschnitt über die steuerliche Bodenbewertung zweifellos allgemeines Interesse finden. Möchte das Buch recht weite Verbreitung finden. Es kann sehr großen Nutzen stiften. Tornau.

Lehrbuch der anorganischen Chemie für Landwirte und Biologen. Von Percy Brigl. Stuttgart 1929, Eugen Ulmer. 357 Seiten mit 33 Abbildungen.

Das Buch soll in erster Linie dem studierenden Landwirt Kenntnisse in der allgemeinen und anorganischen Chemie übermitteln. Die Niederschrift und die Drucklegung des Stoffes, den der Verfasser in seiner Chemie-Vorlesung an der landwirtschaftlichen Hochschule zu Hohenheim zu bringen pflegt, wird damit begründet, daß dem Landwirtschaftsstudierenden nur recht primitiv gehaltene Leitfäden für den Gebrauch an Landwirtschaftsschulen, andererseits aber nur größere, in erster Linie für den Chemiker bestimmte Lehrbücher zur Verfügung stehen.

Das Buch des Verfassers füllt zweifelsohne die bestehende Lücke aus. Unter Berücksichtigung auch der neueren Arbeiten und Erkenntnisse weist der Verfasser bei jedem Kapitel auf die Zusammenhänge und Beziehungen der die Landwirte besonders interessierenden Fragen hin, so daß sie schon frühzeitig auf die Zweckmäßigkeit und die Bedeutung chemischer Kenntnisse hingewiesen werden.

Vom Standpunkte des Agrikulturchemikers wäre gerade in Hinblick auf die Wichtigkeit des Bodens, der Verwitterungslehre und auch der Pflanzenproduktionslehre für das Studium der Landwirtschaft ein näheres Eingehen auf die Silikate und Polykieselsäuren nützlich erschienen, wie auch der Unterschied zwischen Kaolin und Ton stärker hätte zum Ausdruck gebracht werden können. Nicht richtig und nicht den neueren Anschauungen entsprechend ist es aber, im Zusammenhang mit dem Boden von Zeolithen zu sprechen, wir können nur von zeolithartig wirkenden Bodenbestandteilen reden.

Das vorliegende Werk, dessen Erscheinen begrüßt werden muß, stellt in seiner Gesamtheit ein für die landwirtschaftlichen Schulen und Hochschulen dringend benötigtes Lehrbuch dar. Giesecke-Göttingen.

Die Zweckmäßigkeit der Futtergaben an Jungrinder in landwirtschaftlichen Klein-, Mittel- und Großbetrieben unter besonderer Berücksichtigung der Weideaufzucht.

Von

Dr. WALTER PRASSLER.

(Mit 3 Abbildungen.)

(Aus dem Agrikulturchemischen Institut der Universität Breslau.)

Trotz aller Bestrebungen der Wissenschaft und der Stellen welchen, wie zumal den Landwirtschaftskammern, die Aufgabe zufällt, das neu erschlossene Wissen der landwirtschaftlichen Praxis zuzuführen, geht der Fortschritt auch auf dem Gebiete der Tierhaltung nur recht langsam vorwärts. Gelegenlich erscheint es, als wenn über den wenigen Landwirtschaftsbetrieben, welche voranstreben, die vielen übersehen würden, die zurückbleiben; als wenn die Verfahren, die einzelnen Betriebe zu erfassen, doch wie ein zu weitmaschiges Netz beim Fischen noch die weitaus größere Zahl unbeeinflußt und unberührt durchschlüpfen ließen. Da muß es bedeutungsvoll sein, den Nachweis wenigstens an vereinzelten Stichproben exakt zu führen, wie es denn in der wirklichen Praxis großen Durchschnitts mit der Zweckmäßigkeit bestimmter Maßnahmen, mit der Anwendung wissenschaftlich festgelegter Grundsätze, steht. Ich unternahm es entsprechend, auf eine Anregung von Herrn Professor Dr. Ehrenberg-Breslau hin, die Ernährungsverhältnisse bei Jungrindern in der landwirtschaftlichen Praxis Schlesiens so gründlich als möglich auf ihre Zweckmäßigkeit hin zu prüfen.

Um ein gutes Durchschnittsbild zu gewinnen, wählte ich 30 oberschlesische Betriebe, die hinsichtlich ihrer Bodenverhältnisse

nicht allzu große Unterschiede aufweisen. Mit den Einzelerhebungen begann ich im August des Jahres 1925 und schloß sie mit dem 30. November 1926 ab.

Die Futterverhältnisse in diesem Zeitabschnitt müssen im allgemeinen zum mindesten als mittelmäßig bezeichnet werden. Die Rauhfutter- und Rübenernte des Jahres 1925 hat in dem genannten Bezirk fast überall gute bis mittelmäßige Erträge geliefert. Ebenso war die Erzeugung an Grünfutter im Jahre 1926 trotz anhaltender Nässe, wenigstens der Masse nach, befriedigend.

Hinsichtlich der Einordung nach der Betriebsgröße wählte ich 10 Güter von 5 bis 25 ha landwirtschaftlich genutzter Fläche, die ich als Kleinbetriebe anspreche, 10 Güter von 25 bis 150 ha als Mittelbetriebe und zuletzt 10 Güter mit über 150 ha landwirtschaftlich genutzter Fläche als Großbetriebe.

Über die durchschnittliche Viehhaltung je Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche unterrichtet folgende Übersicht:

	landw. genutzte Fläche	Rinder		Pferde einschl. Fohlen	Schweine einschl. Ferkel u. Läufer	Schafe und Ziegen
		Zucht- u. Nutzvieh	Jungvieh			
	ha	Stück	Stück	Stück	Stück	Stück
		1. Gruppe. Kleinbesitz.				
im Durchschnitt	18,70	0,37	0,42	0,18	0,79	0,07
größter u. kleinster Wert	7,60—25,00	0,30—0,53	0,24—0,62	0,08—0,28	0,50—1,33	0,00—0,19
		2. Gruppe. Mittelbesitz.				
im Durchschnitt	52,60	0,30	0,28	0,15	0,57	0,05
größter u. kleinster Wert	25,50—150,00	0,17—0,42	0,11—0,43	0,09—0,21	0,21—0,85	0,00—0,32
		3. Gruppe. Großbesitz.				
im Durchschnitt	289,00	0,27	0,22	0,14	0,25	0,14
größter u. kleinster Wert	164,50-438,00	0,20—0,34	0,16—0,37	0,08—0,30	0,08—0,79	0,00—1,08

Alle 10 Herden des Großbetriebes, gehören dem schwarzbunten Niederungsviehschlage an. Unter den 10 Mittelbetrieben befinden sich nur 3 mit schwarzbuntem Niederungsvieh. Zwei Herden sind dem einfarbig roten Niederungsschlage zuzurechnen. Der Rest von 5 Herden wies in sich keinen äußerlich einheitlichen Typ vor und muß zum größten Teil dem gelb- oder rotweißen Landvieh zugerechnet werden. Die 10 Kleinbetriebe zeigen nur eine rein schwarzbunte Herde, die übrigen 9 wiesen ebenfalls keine Einheitlichkeit in bezug auf Farbe und Typ der einzelnen Tiere innerhalb der Herde auf.

Nur ein Teil der Untersuchungsherden gehört zu der amtlichen Milchkontrolle.

Über die auf den einzelnen Gütern übliche Art der Kälberernährung in den ersten Lebenswochen gibt folgende Zusammenstellung ein Bild:

Betriebsgruppe	Anzahl der von mir vorgenommenen Futteraufnahmen	Futterzeiten 2 mal		3 mal		Tränkzeiten 1 mal		2 mal	3 mal	Selbsttränke oder dergl. auf Gütern	Kälber im Laufstall	Kälber angebunden	Regelmäßige Hautpflege	Regelmäßige Wägungen	Betriebe mit einer Säugezeit von Wochen 2	3	4	5	6	Betriebe mit Vollmilchtränkezeit von Wochen 2	3	4	5	6	7	8
Kleinbetrieb	89	—	89	—	6	48	34	—	—	10	3	—	1	4	3					1	1					
Mittelbetrieb	72	9	62	—	5	39	7	3	6	4	3	—	1	2	3			1		2	1					
Großbetrieb	54	6	43	5	7	33	8	2	10	—	3	2			1	2	5				1				1	
Summe	214	15	194	5	18	120	49	5	16	14	9	2	2	6	7	2	5	1	1	3	2				1	

Das Saugenlassen der Kälber herrschte demnach gegenüber dem Tränken bei weitem vor. Doch bestehen erhebliche Unterschiede in der Säugezeit, die häufig recht kurz bemessen ist.

Es überwiegt ferner dreimalige Fütterung und zweimaliges Tränken.

Die 10 Kleinbetriebe mußten des engen Stallraumes wegen sämtlich ihr Jungvieh schon vom frühesten Alter an angebunden halten. Diese Aufzucht bringt im Kleinbetrieb an sich schon große Nachteile in gesundheitlicher Beziehung wie auch für die

Zuchttauglichkeit der jungen Tiere mit sich. Diese werden dadurch verschärft, daß man den jungen Tieren auch während der warmen Jahreszeit keinen Tummelplatz in frischer Luft gönnt. Etwas günstigere Verhältnisse zeigte der Mittelbetrieb, der nur in 4 Fällen das Jungvieh angebunden hielt, ihm dafür aber während des Sommers etwas Auslauf gewährte. Im Großbetriebe befanden sich die Jungrinder alle in Laufställen, mit Ausnahme von einem Falle, wo nur die älteren Tiere aus Platzmangel über Winter angebunden werden mußten.

In den Monaten Januar und Februar stellte ich in sämtlichen Stallungen, in denen sich die unter meiner Kontrolle stehenden Tiere befanden, die mittleren Tagesstalltemperaturen fest, und kam mit diesen Messungen zu dem Ergebnis, daß im Kleinbetrieb die Ställe im Durchschnitt etwa um 1—2° Celsius wärmer waren, als im Großbetrieb. Daß der Kleinbetrieb im Mittel eine höhere Stalltemperatur aufweisen muß, leuchtet schon aus der Tatsache ein, daß in dem meist zu kleinen, niedrigen Stallraum des Bauernhofes sich unverhältnismäßig mehr Vieh aufhält, als im gleichgroßen Raumanteil eines Stalles im Großbetrieb. Zudem werden in den kleinen Bauernstallungen über Winter noch Türen und Fenster, soweit letztere überhaupt vorhanden sind, peinlich geschlossen gehalten, so daß man dann selbst an kalten Tagen auf 20—22° C kommt.

Vor Beginn der Einzelaufnahmen suchte ich aus den jeweiligen Jungviehbeständen 2 Altersklassen von Jungrindern aus, und zwar eine jüngere, meist Sommerkälber des Jahres 1925, die im Alter von 3 bis 4 Monaten standen, und die ich späterhin Kälberklasse I nennen werde. Eine ältere Gruppe, meistenteils im Winter 1924 geboren, deren einzelne Tiere das Alter von von einem Jahre eben erst erreicht oder auch schon etwas überschritten hatten, nenne ich Kälberklasse II.

Bei dieser Auswahl war es von Anfang an für mich maßgebend, daß die Tiere jeder Herde innerhalb der Altersgruppe, also unter sich selbst, möglichst geringe Altersunterschiede aufwiesen. Mein Bestreben ging ferner dahin, zu meinen Feststellungen nur weibliche Tiere heranzuziehen, und so griff ich nur im Notfalle zu männlichen Tieren, die im Kleinbetrieb meist in viel größerem Maßstabe gehalten wurden, als es die Aufzucht der weiblichen Tiere wünschenswert erscheinen läßt. Nur in 2 Fällen

im Großbetrieb gelang es mir nicht, eine Kälberklasse II zusammenzustellen, da die in Frage stehenden Tiere auf einem vom eigentlichen Gutshofe mehrere Kilometer weit entfernten Vorwerk untergebracht waren und die Gewichtsfeststellungen wegen Fehlens einer Waage dort von vornherein auf zu große Schwierigkeiten stießen. Auch in einem Kleinbetriebe war kein geeignetes Tier, welches sich in die Kälberklasse II hätte einordnen lassen vorhanden.

Von den anfänglich ausgewählten 251 Tieren verblieben unter meiner Beobachtung bis zum Schluß 220 Stück. Der Abgang erfolgte zum größten Teil durch notwendig gewordenen Verkauf, während nur ein kleiner Teil wegen Krankheit geschlachtet werde mußte.

In Beobachtung während eines vollen Jahres standen in % des gesamten Jungviehstandes:

1. beim Kleinbetrieb 47,5 %
2. „ Mittelbetrieb 54,2 %
3. „ Großbetrieb 18,2 %,

davon

Betriebsgruppe	Schwarzbuntes Niederungsvieh			Einfarbig rotes Niederungsvieh			Rot- u. gelbweißes Landvieh		
	m[1])	w[2])	o[3])	m	w	o	m	w	o
Kleinbetrieb . .	—	4	—	—	—	—	5	21	6
Mittelbetrieb . .	6	19	—	2	21	3	4	12	—
Großbetrieb . .	6	103	8	—	—	—	—	—	—
Summe	12	126	8	2	21	3	9	33	6

Die Gewichtsfeststellungen und Futteraufnahmen wurden in zwei- bis fünfwöchentlichen Abständen bei gleichem Futter- und Tränkzustande der Tiere durchgeführt. Insgesamt wurden 3342 Wägungen vorgenommen.

Bei den Futteraufnahmen verfuhr ich derart, daß die einzelnen Teile des Gesamtfutters bei den 2 oder 3 Mahlzeiten täglich zunächst gewichtsmäßig festgestellt wurden. Darauf beobachtete ich die Tiere beim Verzehr der ihnen vorgelegten Futterstoffe. Nach vollständiger Sättigung der Tiere konnte ich dann ermessen, ob und in welchem Umfange einzelne Abzüge von der vorher festgestellten Futtermasse in Betracht kamen.

[1]) m = männliche Tiere. — [2]) w = weibliche Tiere. — [3]) o = Schnittochsen.

Von etwa 220 einzelnen Futtermitteln, die während meiner Aufnahmen an Jungvieh verfüttert wurden, entnahm ich Durchschnittsproben. Zum größten Teil sind dies Kraft- und Rauhfuttermittel, zum geringeren Teil Grünfutter und Rüben.

Bei der großen Anzahl Futterproben galt es zunächst, einmal durch Stichproben festzustellen, ob im allgemeinen in der Zusammensetzung der Futtermittel erhebliche Abweichungen von den durch O. Kellner[1]) veröffentlichten Mittelwerten bestehen. So wurde zunächst je eine Reihe von Untersuchungen der Grünfuttermittel, einschließlich Weidegras, der Wurzelfrüchte, Rauh- und Kraftfuttermittel sowie von Futtergemischen verschiedener Zusammensetzung durchgeführt. Auf Gesamtnährstoffe wurden 75 und auf Rohprotein allein weitere 50 verschiedene Proben untersucht.

Ein Vergleich der eigenen Untersuchungsergebnisse mit den Kellnerschen Mittelwerten zeigt bei einzelnen Futtermitteln immerhin nicht unerhebliche Abweichungen. Im Durchschnitt jedoch ist eine Übereinstimmung festzustellen.

Mit Rücksicht auf die meist nur geringfügigen durchschnittlichen Abweichungen der eigenen Untersuchungsergebnisse von den Kellnerschen Mittelzahlen kam ich zu dem Schluß, daß die Verwendung dieser Zahlen zur Beurteilung der Zweckmäßigkeit der Fütterung im allgemeinen angängig ist und die Gewähr hinreichender Genauigkeit für den vorerwähnten Zweck bietet. Wo nicht eigene Untersuchungen vorlagen, sind bei den Berechnungen des Produktionswertes der täglichen Futtergaben auf den einzelnen Gütern die Kellnerschen Mittelzahlen zugrunde gelegt worden.

Da von der in der vervielfältigten Originalarbeit[2]) wiedergegebenen Einzelbesprechung der Aufnahmeergebnisse aus Gründen der Raumersparnis abgesehen werden muß, so soll hier nur das Wichtigste über die in den einzelnen Betriebsgruppen beobachteten Fütterungs- und Aufzuchtverhältnisse der Jungrinder zusammenfassend hervorgehoben werden.

In 25 Betrieben, das sind 83 % der untersuchten, wird, wie seit altersher, nur nach Gutdünken gefüttert. Auf den übrigen 5 Gütern versuchte man die Fütterung der wachsenden Tiere

[1]) O. Kellner, Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere S. 628f.

[2]) W. Praßler, Die Zweckmäßigkeit der Futtergaben an Jungrinder in landwirtschaftlichen Klein-, Mittel- und Großbetrieben unter besonderer Berücksichtigung der Weideaufzucht. Breslau 1929, 229 Seiten.

nach Möglichkeit den Kellnerschen Normen anzupassen, und zwar unter Zukauf bezw. Verwendung hochwertiger Kraftfuttermittel. Allgemeinhin wurde festgestellt, daß der Großbetrieb mit 7 von 10 untersuchten Gütern an der Spitze der Handelsfuttermittelverbraucher steht, während im Kleinbetrieb zumeist noch immer das Getreideschrot und die wenigen Müllereiabfälle, die bei der Vermahlung des in der Hauswirtschaft verwendeten Brotgetreides anfallen, die „Kraftfuttermittel" darstellen.

Im Vergleich zu den Kellnerschen Normen zeigen die einzelnen Aufnahmeergebnisse der täglichen Futtergaben in den 3 Betriebsgruppen folgende Abweichungen:

Betriebsgruppe	Anzahl der von mir vorgenommenen Einzelaufnahmen	Davon stimmen mit den Normen überein	Es wurde gefüttert				Höchste Abweichung für			
			zu wenig an		zu viel an		verdaul. Eiweiß		Stärkewert	
			verdaul. Eiweiß	Stärkewert	verdaul. Eiweiß	Stärkewerten	+	−	+	−
			in Fällen		in Fällen		Kilogramm je 1000 kg Lebendgewicht			
Kleinbetrieb	178	9	132	65	20	58	1,0	2,1	6,5	7,8
Mittelbetrieb	144	10	104	48	13	49	1,0	1,6	6,6	5,4
Großbetrieb	108	17	64	34	11	23	1,1	1,55	6,0	3,7
Zusammen	428	36	300	147	44	130				
In Prozent	—	8,4	70,0	34,3	10,2	30,3				

Die an das Jungvieh verabfolgten Futtergaben entbehren etwa zu 70% der zu einer normalen Entwicklung nötigen Eiweißmenge, hauptsächlich im Klein- und Mittelbetrieb, bei der Winterfütterung. Während der sommerlichen Grünfütterung besserten sich die Ernährungsverhältnisse, wie ja allgemein. In dieser Zeit konnten jedoch in den 12 Gütern, die Weidebetrieb hatten, keine Futteraufnahmen stattfinden. Aus diesem Grunde verschiebt sich in vorstehender Tabelle das Bild zu Ungunsten der Weidegüter, die ja zum größten Teile Großbetriebe sind, von denen nur Aufnahmen vorliegen, die während der an sich stets etwas knapperen Winterfütterung gemacht sind. Berücksichtigt man diesen Umstand bei der ohnehin relativ geringeren Anzahl Fälle, in denen beim Großbetriebe gegenüber den beiden anderen

Betriebsgruppen eine zu knappe Fütterung zu beobachten war, so dürfte sich ergeben, daß sich mit steigender Gutsgröße die Ernährung des Jungviehs im allgemeinen etwas zweckmäßiger gestaltet. Die höchsten Abweichungen nach der negativen Seite von der Kellnerschen Norm sind, sowohl was das verdauliche Eiweiß als auch den Stärkewert angeht, beim Kleinbetrieb zu finden.

Infolge des verhältnismäßig stärkeren Viehbesatzes auf den kleinen Gütern sind die Nachteile einer so allgemein wenig zweckmäßigen Ernährung des Jungviehs als besonders schwerwiegend anzusehen. Hier erscheint es dringend geboten, daß die Grundsätze für eine ordnungsmäßige Ernährung und geregelte Aufzucht zunächst Eingang finden und auch beachtet werden. Diese Notwendigkeit dürfte nicht nur ernährungsphysiologischer, sondern auch wirtschaftlicher Natur sein, will man überhaupt jemals zu brauchbaren, ertragsfähigen Herden und Beständen kommen. Da zu einer zweckmäßigen Ernährung des Jungviehes auch entsprechende Futtermittel (namentlich, was deren Eiweißgehalt anbelangt) gehören, so sollte, wo ein Zukauf nicht möglich oder nicht üblich ist, durch geeignete Maßnahmen im Feldfutterbau sowie durch bessere Konservierungsmethoden für den jeweilig notwendigen Nährstoffkonzentrationsgrad der Futtergaben Sorge getragen werden.

Bis zum Alter von $^3/_4$—1 Jahr reichlich und zweckmäßig ernährt, und rechtzeitig und richtig vorbereitet, werden die jungen Tiere dann auch später die voluminösen Erzeugnisse der Wirtschaft besser ausnutzen und dementsprechend billiger gefüttert werden können, ohne daß das Wachstum und die Gewichtszunahme dadurch sonderlich gehemmt wird. Man darf auch wohl mit Sicherheit annehmen, daß nur die nicht selten unmittelbar, oder mittelbar auf dem Wege über den Schlächter stattfindende Aufbesserung der Zuchtbestände des Klein- und kleinen Mittelbesitzes durch Jungvieh aus Großbetrieben es ist, die den kleineren Landwirt wenigstens Schlesiens vor völligem Herunterkommen seines Zuchtrindviehes bewahrt. Diese überaus wichtige Wirkung des Großbetriebes und des großen Bauernbetriebes, soweit er gut geleitet ist, für die Landesviehzucht kann kaum hoch genug bewertet werden.

Den Erfahrungen, die von mir auf dem Gebiete der Weideaufzucht von Jungrindern während meiner Beobachtungszeit in den einzelnen Betrieben gesammelt worden sind, sei an dieser Stelle noch besonders Raum gegeben.

Betriebsgruppe	Tag- und Nachtweide	Tagweide	Halbtagsweide mit Beifutter	Gelegenheitsweide	Auslauf	Ausschließliche Stallhaltung
Kleinbetrieb	—	—	—	2	—	8
Mittelbetrieb	3	—	2	2	1	2
Großbetrieb	5	4	—	1	—	—
Summe	7	4	2	5	1	10

Ausschließliche Weideernährung der Jungrinder ist während des Sommerhalbjahres also nur in 9 Großbetrieben und 3 Mittelbetrieben üblich. In 4 weiteren Mittelbetrieben sucht man dem Jungvieh wegen Fehlens einer geeigneten Fläche zur ausschließlichen Weideernährung durch Halbtags- und Gelegenheitsweide wenigstens einen Teil der Vorzüge des Weideganges, wie frische Luft, Licht und Bewegung sie bieten, zugute kommen zu lassen. Ähnlich ist der Ausweg, den Tieren eine genügend große Fläche als Tummelplatz zur Verfügung zu stellen. In dieser Hinsicht ist bei den meisten Mittelbetrieben gegenüber dem Kleinbetrieb schon ein Fortschritt zu verzeichnen, denn hier sind es 8 Fälle, in denen, wie seit altersher, ausschließlich Stallhaltung üblich ist. Allerdings sind die einzelnen Flächen des bäuerlichen Besitztums noch zu sehr in der Gemeindeflur verstreut und vom eigentlichen Gutshofe oft zu weit abgelegen, als daß sie für den einzelnen Besitzer als Viehweiden in Betracht kämen. So ist in sehr vielen Fällen die Stallhaltung von zwingender Notwendigkeit, und man kann erst daran denken, dem Jungvieh eine naturgemäße Aufzucht angedeihen zu lassen, wenn eine oder mehrere Gemeindeweiden eingerichtet bezw. Gelegenheit zur Benutzung von Genossenschafts- oder anderen Weiden gegeben würde.

Bei den Dauerweiden handelt es sich in 7 Fällen um Flächen, die ehemals als Wiesen benutzt wurden; in den restlichen 5 Fällen sind ehemalige Ackerflächen teils wegen zu ungünstigen Bodenverhältnisse oder wegen zu ungünstiger Lage vom Gutshofe zu dieser Nutzung herangezogen worden.

Für die Bodenarten, denen die einzelnen Weideflächen zuzurechnen sind, kommen alle möglichen Übergänge und Abstufungen zwischen sehr leichten Sandböden und schweren Lehmböden in Betracht. Die natürlichen Wasserverhältnisse sind in fast allen Fällen als günstig zu bezeichnen, so daß an der Brauchbarkeit der einzelnen Flächen als Jungviehweiden an sich nichts auszusetzen wäre.

Die Niederschlags- und Lufttemperaturverhältnisse sind in dem in Rede stehenden Bezirk von Cosel bis Brieg, abgesehen von dem außergewöhnlich nassen Jahre 1926, im allgemeinen für Dauerweiden ebenfalls günstig.

Temperatur Jahresmittel	Niederschläge in den Monaten[1])								Sa.	Jahresmenge
	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November		
°C	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
9,3	45	50	68	70	75	45	35	30	418	550

Im Jahre 1926 jedoch war der Verlauf der Jahreswitterung wesentlich anders:

Temperatur Jahresmittel	Niederschläge in den Monaten								Sa.	Jahresmengen
	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November		
°C	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
9,1	38	75	152	128	113	32	79	39	656	798
In Prozent der Jahresniederschlagsmenge	4,6	9,4	19,1	15,8	14,1	3,9	9,9	4,8	81,6	100

Im Jahre 1926 fielen in den Monaten Juni, Juli und August die größten Niederschlagsmengen, und zwar annähernd 50% der ganzen Jahresmenge. Diese für dortige Verhältnisse sehr hohe Niederschlagsmenge brachte neben unbedeutenden Vorzügen große Nachteile mit sich. Es konnte allgemein beobachtet werden, daß längere Regenperioden bei gleichzeitig kühler Lufttemperatur ungünstig auf die Gewichtszunahme des Weideviehes einwirkten

[1]) Durchschnitt der Jahre 1906—1910.

Besonders auf den schwereren Böden sickerte das Wasser vielfach nicht so schnell ein, und es bildeten sich infolgedessen große Lachen. Auf diesen Stellen war nach erfolgtem Abzug des Wassers allerdings oft ein üppiger Graswuchs zu bemerken, der aber vom Vieh sehr ungern aufgenommen wurde. Ganz besonders in diesem Jahre stellten sich ferner solche Schäden an der Weide deutlich heraus, wie sie auf schlechtgeräumte Entwässerungsgräben und schlechte Vorflut zurückzuführen sind. Im allgemeinen ließ die Pflege der Dauerweiden überhaupt viel zu wünschen übrig. Sie kennzeichneten sich schon in dieser Beziehung oft als das Stiefkind der ganzen Wirtschaft.

Gedüngt wurden die Weideflächen meist über Winter, und zwar ähnlich wie die Wiesen. In mehreren Fällen wurde eine durchschnittliche Grunddüngung je Hektar Fläche von 4 dz Kainit oder 1—2 dz 40 prozent. Kalisalz und 1—2 dz Thomasmehl gegeben. Eine Stickstoffdüngung während der Weidezeit war teilweise vorgesehen. Sie unterblieb aber wegen der anhaltenden Nässe und der oft damit verbundenen Auswaschungsgefahr. Auf 2 Gütern waren die Weideflächen zum Teil mit Kompost oder Stalldung überfahren worden. In 4 Fällen unterblieb überhaupt jede Düngung der Weiden. In einem Falle bestand der gesamte Aufwand für die Weideflächen darin, daß während der Weidezeit einige Faß Jauche heraufgefahren wurden.

Auf allen 12 Gütern sind die Dauerweiden von Drahtzäunen umgeben und in einzelne mehr oder weniger große Abschnitte eingeteilt. Die ausschließliche Weideernährung ohne Beifutter begann auf den einzelnen Gütern in verschiedenem Alter der Kälber. Wenn auch die Tiere im allgemeinen mit 6—9 Monaten so weit entwickelt sein sollten, um sich mit nur wenigem oder gar ohne jedes Beifutter auf wirklich guter Weide ernähren zu können, so blieben doch in den meisten Fällen die Kälber länger in den Ställen, teils weil man gerade bei den jüngsten Tieren in früheren Jahren sehr oft eine recht schlechte Entwicklung auf der Weide beobachtet hatte, teils weil die Flächen sich schon oft genug als für die Ernährung der über 1 Jahr alten Tiere unzureichend erwiesen hatten. So kam es, daß nur in einem Falle, etwa 5—8 Monate alte Tiere ohne Beifutter auf die Weide getrieben wurden. Auf 8 weiteren Gütern war das Mindestalter der Kälber beim Weideauftrieb auf 9 Monate bemessen; 3 Güter

trieben ihr Jungvieh erst nach Vollendung des ersten Lebensjahres auf die Koppel. Nur in 5 Betrieben steht den im April bis September geborenen Kälbern ein größerer Anlauf zur Verfügung, wo sie das Grasen bereits im frühesten Alter erlernen können. Nur auf 2 Gütern ist es üblich, Kälbern, die noch nicht das 1. Lebensjahr vollendet haben, auf der Weide Kraftfutter bei zufüttern.

Über die Größe und Bestückung der einzelnen Weideflächen, auf denen sich die unter meiner Beobachtung stehenden Tiere befanden, gibt folgende Zusammenstellung Aufschluß:

Gut Nr.	Größe der Weidefläche ha	Anzahl der Rinder bis $1^1/_2$ Jahr Stück	Anzahl der Rinder über $1^1/_2$ Jahr Stück	Anzahl der Fohlen $^1/_2$—1 jährig Stück	Anzahl der Fohlen 1—2 jährig Stück	Gesamtkopfzahl Stück	Bestückung je ha Weidefläche Kopfzahl	Für 1 Tier stand zur Verfügung eine Fläche von ha
XVIII	2,25	3	6	—	—	9	4,00	0,25
XIX	5,00	4	11	—	—	15	3,00	0,33
XX	4,00	9	8	—	4	21	5,25	0,19
XXI	5,00	5	5	—	3	13	2,60	0,38
XXII	15,00	16	22	—	—	38	2,53	0,39
XXIII	6,00	10	13	—	—	23	3,83	0,26
XXIV	43,50	22	31	—	7	60*	1,37	0,72
XXV	76,00	34	46	—	—	80	1,05	0,95
XXVI	15,00	25	27	—	—	52	3,46	0,29
XXVII	14,25	11	11	14	16	52*	3,60	0,27
XXVIII	23,50	35	42	—	5	92	3,91	0,26
XXIX	61,75	25	114	8	10	157*	2,54	0,39
Im Durchschnitt	22,60	17	28	6		51	2,25	0,44

Bei den in der Zusammenstellung mit einem Stern versehenen Zahlen traten während der Weidezeit Schwankungen ein, indem z. B. bei knapp werdendem Futter die Fohlen aus den Koppeln entfernt wurden, so daß teilweise die vollen Zahlen nicht in Anrechnung gebracht werden dürfen. Da aber die Fohlen auf den meisten Weiden nur von untergeordneter Bedeutung sind, glaubte ich, hiermit keinen erheblichen Fehler zu machen.

Bei Gut XXIX ist in der Gesamtkopfzahl der über $1^1/_2$ Jahr alten Rinder auch die gesamte Kuhherde mit enthalten. Ihr wurde während des größten Teiles der Weidezeit das erste und jüngste Gras jedes Nachwuchses zum Abweiden überlassen. Der Kuhherde folgten nach einer bestimmten Zeit jedesmal die Jungrinder und darauf die Fohlen. So war es eine geraume Zeit lang möglich, die Kühe, die eine verhältnismäßig sehr gute Milchleistung aufwiesen, ausschließlich mit Weidegras zu ernähren. Erst im Spätsommer, als der Nachwuchs an Gras allgemein etwas spärlicher zu werden anfing, ging man dazu über, Klee- und Luzernefelder abzuhüten.

Die Weiden von 10 Gütern zeigten mit einer je Kopf zur Verfügung gestellten Fläche von 25—35 a einen den jeweiligen Verhältnissen entsprechend normalen Besatz.

Die Wägeergebnisse der von mir während der Weidezeit auf den einzelnen Gütern beobachteten Kälber sind unten graphisch dargestellt. Im folgenden sollen die Gewichtszunahmen der nach Altersgruppen (Kälberklasse I und II) getrennt behandelten Jungrinder an Hand der Abbildung 1 u. 2 besprochen werden. Zur besseren Übersicht ist zu Beginn jeder Kurve das Durchschnittsalter der Tiere jeder einzelnen Gruppe vom 1. April verzeichnet. Gleichfalls ist die Anzahl der Weidetage angegeben, und zwar sind dabei nur diejenigen gezählt, an denen das Jungvieh sich ohne Beifutter auf der Weide allein ernährt hat.

Zu Beginn fast jeder einzelnen Kurve tritt eine mehr oder weniger tiefe Senkung ein. Als Ursache hierfür ist der allgemeine Gewichtsrückgang der Tiere beim Weideauftrieb, zu nennen. Wenn auch ein Gewichtsstillstand bei Tieren, die sich zum ersten Male auf der Weide befinden, und die infolgedessen das Grasen erst lernen müssen, ganz erklärlich erscheint, so brauchte er sich doch im allgemeinen nicht in einen derartig hohen Gewichtsrückgang zu verwandeln, wie es hier offenbar häufig der Fall ist. Vielfach wirken sich hierin schon die Fehler einer mangelhaften oder gar nicht vorgenommenen Weidevorbereitung aus.

In den Betrieben, in denen die für den Weidegang bestimmten Tiere bis zum letzten Tage vor dem Weideauftrieb in übermäßig warmen Ställen gehalten und mit den vollen während des Winters verabfolgten Gaben an Kraft- und Grundfutter gefüttert worden waren, ist denn auch die Gewichtsabnahme zumeist

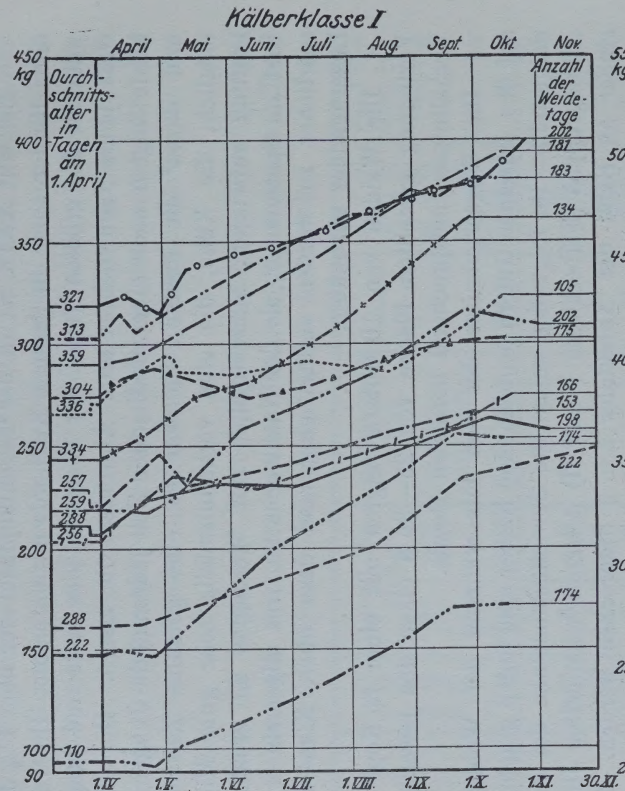

Kälberklasse I
April
Mai
Juni
Juli
Aug.
Sept.
Okt.
Nov.
kg
Durch-schnitts-alter in Tagen am 1. April
Anzahl der Weide-tage
450
400
350
300
250
200
150
100
90
321
313
359
304
336
334
257
259
288
256
288
222
110
202
181
183
134
105
202
175
166
153
198
174
222
174
1.IV.
1.V.
1.VI.
1.VII.
1.VIII.
1.IX.
1.X.
1.XI.
30.XI.

Abb. 1.

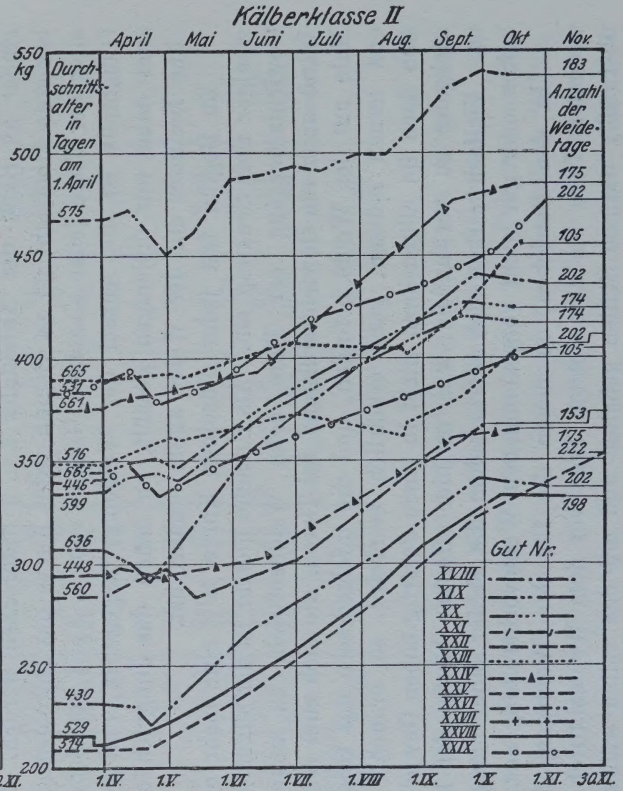

Kälberklasse II
April
Mai
Juni
Juli
Aug.
Sept.
Okt.
Nov.
kg
Durch-schnitts-alter in Tagen am 1. April
Anzahl der Weide-tage
550
500
450
400
350
300
250
200
575
665
667
516
685
446
599
636
448
560
430
529
574
183
175
202
105
202
174
202
105
153
175
222
202
198
Gut Nr.
XVIII
XIX
XX
XXI
XXII
XXIII
XXIV
XXV
XXVI
XXVII
XXVIII
XXIX
1.IV.
1.V.
1.VI.
1.VII.
1.VIII
1.IX.
1.X.
1.XI.
30.XI.

Abb. 2.

am höchsten. Auf einigen Gütern (XXII, XXV, XXVIII) waren dagegen die täglichen Futtergaben je Kopf besonders bei den älteren Tieren über Winter an sich schon so knapp bemessen, daß Abzüge vor dem Weidebeginn kaum möglich bezw. als Weidevorbereitung nötig gewesen waren. Die in Rede stehenden Tiere hatten denn auch beim Weideauftrieb ein recht struppiges Aussehen, was aber meistens während der Weidezeit wieder verschwand. Erklärlicherweise erfolgte der Weideauftrieb je nach Bodenbeschaffenheit der Weideflächen, ihrer örtlichen Lage und der Witterung auf den einzelnen Gütern früher oder später. Jedoch hatte ein früher Auftrieb gegenüber einem späten immer größere Vorteile. Man vermied damit nicht nur ein Überständigwerden des Futters der zuletzt abzuweidenden Flächen, sondern hatte auch den Vorzug, daß die Weidetiere dann, wenn das Wachstum der Pflanzen schon stärker zu werden begann, bereits eifriger beim Grasen und Futtersuchen waren.

In ihrem weiteren Verlauf zeigen die Kurven der Kälberklasse I im Vergleich untereinander ein oft recht verschiedenes Ansteigen. Als allgemein stärkste Steigung fällt diejenige Kurve des Gutes XXVII auf; ihr ähnlich verlaufen diejenigen der Güter XIX, XX und XXVIII. Der Besatz je Hektar Weidefläche betrug bei den eben genannten 4 Gütern 3,0—5,2 Tiere. Außer der Weide des Gutes XXVII, die nur eine Jauchedüngung erhalten hatte, waren die übrigen 3 sowohl mit K_2O, P_2O_5 als auch mit N gedüngt. Die täglichen Gewichtszunahmen der Kälber sind bei diesen Gütern entsprechend dem verhältnismäßig großen Steigungswinkel als befriedigend anzusehen. Im Höchstfalle sind es bei Gut XXVII 660 g und im Mindestfalle bei Gut XIX 470 g je Kopf und Weidetag.

Weniger befriedigende Gewichtszunahmen sind bei den Weidetieren der Güter XXV, XXVI und XXIX zu verzeichnen, und zwar sind es hier je Kopf täglich nur 310—420 g. Auch die Weiden dieser 3 Güter waren mit K_2O und P_2O_5 gedüngt. Außerdem hatte die Weide des Gutes XXV teilweise Stallmist, die des Gutes XXVI eine einmalige Gabe von schwefelsaurem Ammoniak und die des Gutes XXIX außer Stallmist im Frühjahr noch Kalkstickstoff erhalten. Der Besatz je Hektar schwankte bei diesen 3 Gütern zwischen 1,0—3,4 Tieren.

Gewichtszunahmen, wie sie die Kälber der übrigen 5 Betriebe aufweisen, müssen als durchaus schlecht bezeichnet werden und es liegt die Vermutung nahe, daß neben schlechter Weidevorbereitung auch die gesamte Weideernährung unzulänglich war. Ist doch in einem Falle bei Gut XXIII nach 105 Weidetagen fast gar kein Fortschritt in der Gewichtsentwicklung zu verzeichnen gewesen. Die Weiden der Güter XXII, XXIII und XXIV waren überhaupt nicht gedüngt worden. Der Besatz je Hektar schwankte bei diesen 3 Gütern zwischen 1,3—3,8 Tieren. Auf den Weiden der Güter XXI und XXVIII war angeblich eine K_2O und P_2O_5-Düngung erfolgt. Die vorgesehene Stickstoffgabe unterblieb wegen vermuteter Auswaschungsgefahr. Der Besatz bewegte sich bei den beiden letzteren Gütern zwischen 2,6 und 3,9 Tieren.

Was den Gewichtsrückgang der Tiere beim Weideauftrieb angeht, so gilt im allgemeinen für die Kälberklasse II das bei der Besprechung der Gewichtskurven der Kälberklasse I Gesagte. Der besagte Vorgang ist aber bei der Klasse II als erschwerend anzusehen, weil es sich hier größtenteils um ältere Tiere handelte, die bereits zum 2. Male auf der Weide waren und die aus diesem Grunde das Grasen schon gelernt hatten. Auch hier deutet also der Gewichtsrückgang auf schlechte Weidevorbereitung hin.

Wären die Tiere im letzten Stallfütterungsvierteljahr mit reichlichen Heugaben und dazu 3—4 Wochen lang vor dem Weideauftrieb bewußt eiweißarm ernährt, auch an Bewegung und kühle Umgebungstemperatur gewöhnt worden, so hätte das zu Beginn der Weide in überreichem Maße zur Verfügung stehende Weidefuttereiweiß besser zum Ansatz kommen können und nicht zum guten Teil zu einer Überschwemmung des Körpers mit Zirkulationseiweiß und überstarkem Stoffumsatz geführt. Dies dürfte hauptsächlich die Gewichtsabnahmen bei den Tieren bewirkt haben, wenn auch nicht verkannt werden soll, daß während der Weidetage die Verdauungsorgane im allgemeinen weniger stark mit Futterstoffen angefüllt sind, als bei der normalen Stallfütterung, und aus diesem Grunde allein ein gewisser Gewichtsverlust eintreten kann.

Im Vergleich zu Kälberklasse I waren die täglichen Gewichtszunahmen bei Kälberklasse II im Durchschnitt etwas höher, was damit zu erklären ist, daß die älteren Tiere zumeist von Anfang

an eifriger beim Futtersuchen waren. Jedoch zeigt sich bei den Tieren der Güter XX, XXVI und XXIX in dieser Hinsicht gerade ein umgekehrtes Verhältnis, und zwar weisen die älteren Kälber eine verhältnismäßig geringere Gewichtszunahme je Kopf und Tag auf. Die reichlichen Kraftfuttergaben während der Winterfütterung, die fortlaufend ohne Abzüge bis zum Weidebeginn verabreicht wurden, haben bei den älteren Tieren vermutlich eine nachteilige Wirkung in der Weideausnutzung hervorgerufen. Damit wäre die Tatsache sehr gut in Übereinstimmung zu bringen, daß die Gewichtszunahmen auf der Weide gerade bei den Tieren recht hoch sind, die über Winter die geringwertigsten Futtergaben erhalten haben und somit auch einer besonderen Vorbereitung in der Fütterung nicht bedurften. Dies ist z. B. bei den älteren Tieren der Güter XXII, XXV und XXVIII der Fall gewesen. Die über Winter etwas besser gefütterten Kälber der Klasse I derselben Güter zeigen eine tägliche Gewichtszunahme, die um die Hälfte geringer ist als diejenige der Kälberklasse II.

Gegen Ende der Weidezeit in den Monaten September, Oktober und November ist bei fast allen Kurven der Kälberklasse I und II eine geringer werdende Steigung zu verzeichnen. Die dadurch angedeutete Verminderung der täglichen Gewichtszunahme läßt sich durch das im Herbst immer spärlicher und schlechter werdende Futter auf den Weiden erklären. Außerdem dürfte auch die im Herbst herrschende Kälte und Nässe nachteilig auf die Gewichtszunahmen der Tiere eingewirkt haben.

In einigen Fällen trat bei den Weidetieren sogar ein Gewichtsverlust ein, der allerdings zumeist hätte vermieden werden können, wenn man die Weidezeit nicht so lange ausgedehnt hätte. Als mittlere Weidedauer, in der die Weide allein zur Ernährung des Jungviehs ausreicht, dürfte wohl für dortige Verhältnisse eine solche von 150—165 Tagen angebracht erscheinen. Sie wurde jedoch hier in 5 Fällen um etwa 30—60 Tage überschritten. Es geht dies leicht auf Kosten der Gewichtszunahmen der Weidetiere, daneben gereicht ein so langes Beweiden der in ihren Kräften ohnehin schon oft stark erschöpften Grasnarbe zu weiterem Schaden.

Gut Nr.	Lebendgewichtszuwachs je Hektar Weidefläche kg	Anzahl der Weidetage	Weidedüngung Kunst-Dünger			tierischer Dünger
XVIII . .	422	181	K_2O	P_2O_5	—	Jauche
XIX . . .	339	194	K_2O	P_2O_5	N	—
XX . . .	434	174	K_2O	P_2O_5	N	—
XXI . . .	158	166	K_2O	P_2O_5	—	—
XXII . . .	134	153	—	—	—	—
XXIII . .	22	105	—	—	—	—
XXIV . .	82	175	—	—	—	—
XXV . . .	125	222	K_2O	P_2O_5	—	Stallmist
XXVI . .	213	183	K_2O	P_2O_5	N	—
XXVII . .	316	134	—	—	—	Jauche
XXVIII . .	277	198	K_2O	P_2O_5	N	—
XXIX . .	225	202	K_2O	P_2O_5	N	Stallmist
Im Durchschnitt	229	161				

Diese Zusammenstellung zeigt zunächst, in welchem Ausmaß die natürliche Verschiedenheit der einzelnen Weiden, ihre Pflege und Düngung sowie die Haltung und Fütterung der Weidetiere im Winter sich im allgemeinen im Lebendgewichtszuwachs auszuwirken vermag. Schon daraus allein könnte man ein Werturteil über die einzelnen Weideflächen in ihrer heutigen Beschaffenheit und ihre Einträglichkeit für die verschiedenen Güter abgeben.

Sinkt erst der Lebendgewichtszuwachs je Hektar Weidefläche unter 200 kg, wie dies bei den Gütern XXI, XXII, XXIII, XXIV und XXV der Fall ist, so dürfte unter den heutigen Verhältnissen von einem Reinertrag kaum noch die Rede sein. Müssen doch die während der Weidezeit in ihrem Wachstum so stark zurückgebliebenen Tiere im nächsten Winter durch vermehrten Aufwand an Futter wenigstens so weit in ihrer Entwicklung gefördert werden, als es ihr Alter bei den bescheidensten Ansprüchen wünschenswert erscheinen läßt. Damit ist doch wohl aber der Zweck der gesamten Weideaufzucht verfehlt, da diese für die Tiere, deren Hauptwachstum sich im Stalle abspielt, jedes Mal nichts weiter als eine Hungerkur bedeuten würde. Ein solcher Zustand, wie er sich hier offenbar darstellt und von den Leitern der in Frage stehenden Betriebe nicht bemängelt wird, ist für die gesamte Jungviehaufzucht durchaus unzuträglich.

Rohbestandteile der Weidegrasproben in Prozent, bezogen auf die absolut trockene Masse.

Entnommen am in Gut Nr.	im Frühjahr	im Herbst	Rohprotein		Rohfett		Rohfaser		N-freie Extraktstoffe		Rohasche		Reinprotein		verdauliches Rohprotein		verdauliches Reinprotein		Mittel	Lebendgewichtszuwachs je Hektar Weidefläche
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b		kg
XIX . .	23. 4.	14. 8.	22,88	14,24	3,46	2,48	17,85	23,58	43,90	51,13	11,91	8,57	19,38	13,84	14,88	6,42	11,32	6,02	8,67	339
XX . .	28. 5.	23. 8.	24,76	18,77	2,86	2,74	17,19	21,08	44,39	44,65	10,80	12,76	19,77	15.71	14,44	11,62	9,45	8,57	9,01	434
XXI . .	11. 5.	23. 8.	18,21	12,30	2,65	2,61	16,09	24,60	50,61	47,05	12,44	13,44	15,14	10,89	12,38	4,67	9,26	3,21	6,23	158
XXII .	1. 5.	28. 8.	18,42	18,12	3,82	3,24	21,63	23,02	47,52	45,45	8,61	10,17	15,49	15,14	12,03	8,44	9,10	5,51	7,30	134
XXIII .	10. 5.	17. 8	19,05	15,64	2,70	2,38	20,58	21,70	45,11	47,00	12,56	13,28	14,76	13,92	13,17	8,20	8,87	6,53	7,70	22
XXV. .	22. 4.	13. 8	20,47	14,07	2,74	4,05	16,84	22,95	40,86	47,28	19,09	11,65	16,45	12,02	14,05	8,34	10,03	6,34	8,18	125
XXVI .	12. 5.	21. 8.	17,80	20,25	2,76	4,49	25,74	23,60	39,01	37,76	14,69	13,90	14,69	16,61	12,14	12,37	9,19	8,46	8,82	213
XXVII .	24. 4.	4. 9.	26,78	24,22	4,58	3,10	15,32	14,70	34,49	43,90	18.83	14,08	20,91	17,68	18,91	13,09	13,03	6,49	9,76	316
XXVIII.	26. 4.	—	23,85	—	2,98	—	22,30	—	36,88	—	13,99	—	18,46	—	16,85	—	11,41	—	?	277
XXIX .	27. 4.	31. 8.	24,31	16,22	5.52	4,23	22,07	21,65	29.91	45,82	18,19	12,08	21,10	12,83	13,72	10,88	10,88	7,50	9.19	225
Im Durchschnittt . .			21,65	17,09	3,41	3,26	19,56	21,88	41,27	45,56	14,11	12,21	17,61	14,29	14,26	8,40	10,25	6,40	—	—
Nach Kellner:																				
Weidegras			17,50		4,00		20,00		48,50		10,00		—		12,50		8,50		—	—
Fettweidegras . . .			20,64		4,60		18,34		46,32		10,10		—		15,50		10,54		—	—

Nur 4 Güter (XVIII, XIX, XX, XXVII) weisen mit 434 bis 316 kg einen befriedigenden Lebendgewichtszuwachs je Hektar Fläche auf. Derjenige der übrigen 3 Güter (XXVI, XXVIII, XXIX) muß wiederum als noch zu gering bezeichnet werden.

Neben der Feststellung der Gewichtszunahmen und des Lebendgewichtszuwachses je Flächeneinheit versuchte ich durch chemische Analysierung des Weidefutters von 10 Gütern mir ein Urteil über die Güte und Brauchbarkeit der verschiedenen Weiden zu verschaffen.

Bei der Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse fallen zunächst die teilweise recht erheblichen Unterschiede einzelner Weidegrasproben in ihrem Gehalt an verschiedenen Stoffen auf. Worauf diese Unterschiede zurückzuführen sind, ist schwer zu sagen. Außerdem entspricht gelegentlich ein hoher prozentualer Gehalt der Weidegrasproben an verdaulichem Reinprotein nicht einer erhöhten Nährwirkung, wie sie sich hätte bei den von mir beobachteten Tieren in einem höheren Lebendgewichtszuwachs ausdrücken müssen. Folgende Zusammenstellung, in welcher der Weidebesatz und der Gewichtszuwachs je Hektar sowie der Durchschnitt der Analysenergebnisse der Herbst- und Frühjahrsweidegrasproben an verdaulichem Reinprotein, bezogen auf die absolut trockene Masse, verzeichnet sind, dürfte dies bestätigen. Immerhin zeigen die unzureichenden Gewichtszuwachszahlen von Gut XXI—XXV auch die schlechtesten Eiweißgehalte, während bei den anderen Werten nur XIX und XXVI in gewissem Widerspruch stehen.

Gut Nr.	Weidebesatz je ha Stück	Gewichtszuwachs je ha kg	Analysenergebnis an verd. Reinprotein %
XIX	3,0	339	8,6
XX	5,2	434	9,0
XXI	2,6	158	6,2
XXII	2,5	134	7,3
XXIII	3,8	22	7,7
XXV	1,0	125	8,2
XXVI	3,5	213	8,8
XXVII	3,6	316	9,7
XXVIII	3,9	277	9,3
XXIX	2,5	225	9,1

Eine derartige, nur sehr wenig ins einzelne gehende Untersuchung des Weidegrases, wie sie mir möglich war, dürfte somit zur Beurteilung der Güte einer Weide bei weitem nicht ausreichen. Experimentelle Sonderarbeit sollte hier baldigst das nur auf unbewiesene Erfahrung begründete Einschätzen ablösen. Vermutlich würde eine sehr viel größere Anzahl von Proben in kurzen, regelmäßigen Zeitabständen von vielleicht je einer Woche entnommen und mit den entsprechenden gleichzeitigen Wägeergebnissen der Weidetiere verglichen werden müssen, wollte man zu einem einigermaßen brauchbaren Urteil gelangen. Möglicherweise liegen für die Beurteilung der Güte verschiedener Weidegrassorten noch verwickeltere Verhältnisse vor. Natürlich ist nicht nur die Weide, sondern sind auch die weidenden Tiere mit ihrer Weidevorbereitung maßgebend für die erzielten Gewichtszunahmen, ebenso das Wetter. Vielleicht spielt auch ein Wechsel im Gehalt an Vitaminen und Mineralstoffen oder auch an Rohfaser sowie an den verschiedenen und verschieden wertvollen stickstoffreien Extraktstoffen noch eine nicht unwesentliche Rolle für die Futterwirkung und Bekömmlichkeit einzelner Weidegräser. Immerhin geht schon bei meinen Zahlen verhältnismäßig niedriger Gehalt an verdaulichem Eiweiß mit weniger befriedigendem Gewichtszuwachs zusammen. Als sicher feststehend darf weiter die Tatsache angesehen werden, daß in der Beschaffenheit des Weidefutters mit fortschreitender Jahreszeit eine Abnahme der wertvollen Bestandteile eintritt. Dies äußert sich sowohl in einem geringer werdenden Gehalt an Rohprotein und Rohfett, als auch an dem anteiligen Gehalt an verdaulichem Roh- und Reinprotein. Damit dürfte der Umstand, daß die Gewichtszunahmen der Weidetiere im Herbst geringer werden, teilweise schon genügend erklärt sein. Bekannt ist ja auch, daß die Gehalte an leicht verdaulichen Kohlenhydraten im Herbst sinken.[1]) Außerdem ist zu berücksichtigen, daß mit fortschreitender Jahreszeit die Erzeugung an Pflanzenmasse, wenn auch langsam, aber dennoch stetig geringer wird.

Vergleicht man die von mir gefundenen Durchschnittszahlen der einzelnen Rohbestandteile des Weidefutters mit den diesbezüglichen Kellnerschen Angaben, so bestehen freilich hier und

---

[1]) Vgl. Kellner, Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere, S. 503 f.

da Unterschiede, die aber gegenüber denen, die im einzelnen festgestellt wurden, wohl im allgemeinen noch als gering bezeichnet werden dürfen. Hieraus könnte aber unter Berücksichtigung der oben erwähnten Folgerungen mit einiger Berechtigung geschlossen werden, daß das in Rede stehende Weidefutter bei der Mehrzahl der Güter von mittlerer Beschaffenheit und Güte ist, und daß die hierbei sich zeigenden Unterschiede nur ziemlich geringfügiger Natur sein können. Der höhere oder geringere Nutzwert einer Weidefläche würde dann nur an der größeren oder kleineren Menge erzeugter Pflanzenmasse liegen. Indessen wird für dies Gebiet nur sorgfältige Einzeluntersuchungsarbeit in der oben angedeuteten Richtung sichere Unterlagen zu bieten vermögen.

Um zu besseren Ergebnissen in der Weideaufzucht zu kommen, wird man jedenfalls nicht umhin können, den Dauerweiden eine wesentlich bessere Pflege angedeihen zu lassen. Der etwas vermehrte Aufwand an Arbeit und Düngemitteln wird sich durch einen von Jahr zu Jahr steigenden Lebendgewichtszuwachs mehr als bezahlt machen.

Die gewichtsmäßige Entwicklung der Jungrinder ist möglichst übersichtlich in graphischen Darstellungen vorgeführt worden. Das in Tagen angegebene Alter der Tiere[1]) ist auf der Abszisse, das dazugehörige Gewicht auf der Ordinate abgetragen.

Auf der folgenden Abbildung 3 ist neben den Durchschnittskurven der 3 Betriebsgruppen eine Vergleichskurve eingezeichnet, die in ihrem Verlauf der von Kellner[2]) als normal angegebenen Gewichtsentwicklung von Jungrindern entspricht und bei einem Vergleich mit den von Dettweiler[3]) und Falke[4]) angeführten Erfahrungszahlen[5]) ungefähr übereinstimmt.

---

[1]) Bei mehreren, zu einer Gruppe zusammengestellten Tieren ist bei Aufstellung der Gewichtskurven das Durchschnittsalter und das Durchschnittsgewicht zugrunde gelegt.

[2]) Kellner, Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere, S. 650.

[3]) Dettweiler, Die Aufzucht des Rindes, S. 167.

[4]) Falke, Universitätslehrwirtschaft Cunersdorf-Leipzig, Richtlinien für die Gestaltung der Fütterung von Kälbern der schwarzbunten Niederungsrasse.

[5]) Für die heutigen Verhältnisse und bei dem allgemein zu beobachtenden Bestreben, schwerere und frühreifere Tiere zu züchten, dürften diese Zahlen allerdings heut nur noch als sehr bescheidene Ansprüche an die Gewichtsentwicklung zu werten sein. Erstrebenswert wären demnach jetzt Körpergewichte, die etwa 25—50 kg höher als die vorbezeichneten sind.

Zur Aufstellung der Durchschnittskurven in dieser Abbildung sind nur die weiblichen Tiere und Schnittochsen herangezogen, letztere allerdings nur aus dem Grunde, weil sie in den in Betracht kommenden Altersstufen sowohl ihrem Typ, als auch der Wachstumsintensität nach noch keine so erheblichen Unterschiede gegenüber weiblichen Tieren aufweisen.

Zur Kenntlichmachung der Grenzen innerhalb derer Gewichtsschwankungen vorkommen, sind die Durchschnittskurven zweier

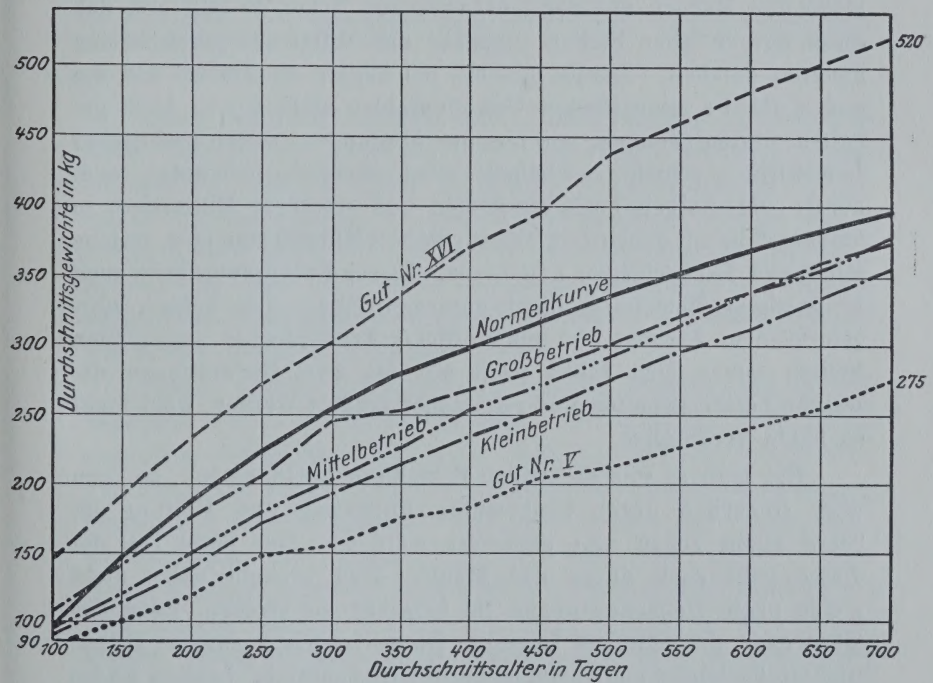


Abb. 3.

Betriebe mit aufgetragen. Die untere stellt die von den Kälberklassen I und II zusammengefaßte Durchschnittskurve eines Kleinbetriebes (Gut V) dar, die obere die eines Mittelbetriebes (Gut XVI). Betrachtet man zunächst nur diese beiden Kurven in ihrem Verlauf, so ist zu zu bemerken, wie sich der anfänglich verhältnismäßig geringe Höhenunterschied von 62 kg bei einem Alter von 700 Tagen verdreifacht hat. Das eine Mal ist abzulesen 275, das andere Mal 520 kg. Dieser Gewichtsunterschied

ist um so gewaltiger, wenn man bedenkt, daß es sich in beiden Fällen um Zuchttiere handelt. Die Tiere mit dem Durchschnittsgewicht von 520 kg (Gut XVI) stehen bereits im 6. Monat ihrer Trächtigkeit. Bei den Tieren mit einem durchschnittlichen Gewicht 275 kg (Gut V) wird man vernünftigerweise in absehbarer Zeit noch nicht daran denken können, sie zur Zucht zuzulassen.

Zieht man einen Vergleich zwischen den beiden in Frage stehenden Kurven mit der Kellnerschen Norm, so fällt auf, daß diese fast in allen Stellen ungefähr das Mittel aus jenen beiden anderen darstellt. Daraus glaubte ich folgern zu dürfen, daß die von Kellner angegebenen Gewichtszahlen nicht für zu hoch gehalten werden können, wie das des öfteren von seiten praktischer Landwirte geschieht. Vielfach wird ebenfalls behauptet, man könne die Kälber hochgezüchteter und schwerer Muttertiere in keinem Falle mit denen vergleichen, die von Müttern stammen, welche leichteren Landschlägen angehören. Dieser Behauptung kann man in gewisser Beziehung nicht entgegentreten. Die Folgen jahrzehntelanger Inzucht und kümmerlicher Ernährung in ungesunden Ställen lassen sich selbst nach ein bis zwei Generationen, die wieder besser gehalten und reichlicher ernährt werden, wohl nicht so leicht verwischen.

Hat man es mit derartigen Erbfehlern allein zu tun, so kann aber sicherlich durch zielbewußte Fütterung und Haltung der Tiere allein schon viel gebessert werden. „Der beste Teil der Rasse geht doch durch das Maul". Man braucht dabei nicht gleich nach Höchstleistungen im Gewicht zu streben, denn das wäre nach der heutigen Lage der Dinge im Klein-, wie im Mittel- und Großbetriebe manchmal recht unwirtschaftlich. Letzten Endes müssen sich die Tiere doch den Verhältnissen der ganzen Wirtschaft anpassen und die Fähigkeit besitzen, die Futtermittel der eigenen Wirtschaft bestmöglichst auszunutzen.

Mit wie großen Gewichtsunterschieden man schon bei der Geburt zu rechnen hat, wenn man Kälber mehrerer Herden miteinander vergleichen will, die bezüglich der Durchschnittsgewichte der Muttertiere schon stark voneinander unterschieden sind, zeigt meine folgende Zusammenstellung:

Durchschnittsgewicht der Kühe kg	der Kälber kg a) männliche b) weibliche		In Prozent des Muttergewichts		
	a)	b)	a)	b)	Mittel
485	39,2	36,9	8,08	7,60	7,84
535	41,9	38,6	7.83	7,08	7,45
620	41,4	40.7	6,67	6,56	6,61
Im Durchschnitt 546	40,0	38,7	7,52	7,08	7,30

Diese Gewichte stammen aus 3 Großbetrieben, in denen ich meine Erhebungen angestellt habe. Im ersten waren es 55, im zweiten 34 und im dritten 56 Kälber, die nach der Geburt gewogen wurden. Neben der allgemeinen Tatsache, daß die männlichen Kälber schon bei der Geburt schwerer sind als die weiblichen, was sich hier wieder bestätigt findet, fällt auf, daß mit steigendem Lebendgewicht der Muttertiere sich das Geburtsgewicht der Kälber nicht entsprechend erhöht.

Daraus glaubte ich folgern zu müssen, daß man die in vorliegender Arbeit in Frage stehenden Landviehschläge, bei denen, abgesehen von Herden, die durch starke Inzucht degeneriert sind, natürlich eine im Durchschnitt einigermaßen normale Veranlagung hinsichtlich ihrer Wüchsigkeit und Futterverwertung vorausgesetzt werden muß, mit leichtem bis mittelschwerem schwarzbunten Niederungsvieh sehr wohl verglichen werden können. Schlimmstenfalls könnte bei der Geburt ein Gewichtsunterschied zwischen beiden Schlägen von 10 kg bestehen, der sich aber mit fortschreitendem Alter sicherlich nicht derartig zu vergrößern brauchte wie es die beiden extremen Kurven zeigen.

Einen wesentlich besseren Verlauf als die, die untere Grenze bildende, Kurve des Kleinbetriebes weisen schon die Mittelkurven des Klein- und Mittelbetriebes auf. Doch sind bei einem Alter von 700 Tagen immerhin noch Abweichungen von 40 und 20 kg von der Vergleichskurve vorhanden, was für einen Mittelwert immerhin noch als bedeutend bezeichnet werden muß. Die Mittelkurve des Großbetriebes zeigt in ihrem anfänglichen Verlauf eine recht gute Steigung, die aber plötzlich bei 300 Tagen ihre Richtung

ändert. In diesem Falle hängt die Stockung allerdings mit dem fast überall um diese Zeit erfolgten Weideauftrieb zusammen. Sie wird aber bei den verschiedenen Altersklassen früher oder später eintreten, solange man die ursächlichen Fehler nicht beseitigt.

Ihrer Auswirkung nach sind sie denn auch schwerer einzuschätzen, wenn man sieht, wie sich die Durchschnittskurve des Mittelbetriebes mit ihrer anfänglich geringeren Steigung der Kurve des Großbetriebes gegen Ende immer mehr nähert, und sie an einigen Stellen sogar überholt. Vermutlich liegt hier unzureichende Ausbildung und Sorgfalt des Pflegepersonals großer Güter, die sich in mangelhafter Weidevorbereitung, unzweckmäßigen Übergängen in der Fütterung u. dgl. kennzeichnet, neben mangelhafter Anteilnahme und Beaufsichtigung durch die Betriebsleitung vor, ebenso aber die Nichtbenutzung der Waage, deren allwöchentliche Zuhilfenahme zur Beurteilung des Fütterungserfolges dem Betriebsleiter allein die Augen über die vorhandenen Mißstände öffnen kann.

Als feststehend darf also wohl bezeichnet werden, daß die mittlere gewichtsmäßige Entwicklung der weiblichen Jungrinder noch in keinem der 3 Fälle als befriedigend bezeichnet werden kann.

Zusammenfassend soll nochmals versucht werden, die Untersuchungsergebnisse und die aus ihnen zu ziehenden Schlüsse nach einheitlichen Gesichtspunkten geordnet, wiederzugeben.

Da die 30 Güter, wie eingangs erwähnt, in einem hinsichtlich des Klimas gleichartigen Gebiet liegen, so ist nicht anzunehmen, daß klimatische Verhältnisse die Möglichkeit einer zweckmäßigen Ernährung und Aufzucht das Jungviehs teils gefördert, teils beeinträchtigt hätten. Der Faktor Klima blieb deshalb unberücksichtigt.

Was die Bodenverhältnisse der untersuchten Güter angeht, so waren in dieser Hinsicht allerdings ein Groß- und 3 Mittelbetriebe gegenüber den anderen ein wenig begünstigt, ein Groß- und 2 Mittelbetriebe etwas benachteiligt. Bei einem Vergleich der Bodengüte der einzelnen Betriebe mit den in ihnen erzielten Erfolgen bei der Jungviehaufzucht wurde jedoch festgestellt, daß die Güter mit gutem, mittlerem und geringem Erfolg nicht etwa mit den entsprechenden Bodenklassen zusammenfallen, sondern sich

wahllos über alle Bodenklassen verteilen. Es dürfte deshalb der Einfluß der verschiedenen Bodengüte so gering gewesen sein, daß er die Möglichkeit einer einheitlichen Beurteilung der Aufzuchterfolge nicht wesentlich beeinträchtigt.

Für genügend Pflanzenmasse erzeugende Grünfutterflächen war in den wenigsten Betrieben mit Sommerstallfütterung in ausreichendem Maße gesorgt. Deshalb traten häufig Lücken in der Futterversorgung des Viehes auf, die man teilweise dadurch auszufüllen suchte, daß das für den Winter bestimmte Wiesenheu oder Wiesengras zu Hilfe genommen wurde. Da bei derartiger Wirtschaft die Heuvorräte schon während des Sommers stark in Anspruch genommen wurden, muß es um so nachteiliger beurteilt werden, daß für den Winter häufig nicht einmal ausreichende Vorräte an Saftfutter vorhanden waren.

Ferner fehlt es in den meisten Fällen sehr an dem für die Ernährung wachsender Tiere so wichtigen Leguminosenheu, welches wegen der ohnehin zu geringen verfügbaren Masse an Grünfutter nur in bescheidenem Umfange geworben werden konnte.

Bei fehlendem Zukauf von Handelsfuttermitteln wäre es im allgemeinen erforderlich gewesen, die für die Ernährung des Viehes notwendigen Futterstoffe im eigenen Betriebe zu erzeugen. Doch von einem diesbezüglichen Bestreben war bei der Mehrzahl der Klein- und Mittelbetriebe, ja auch bei einigen Großbetrieben, wenig zu merken, so daß das Vieh mehrfach den Winter über regelrecht durchgehungert werden mußte.

Die notwendige Berücksichtigung des Viehbestandes bei Aufstellung des Bestellungsplanes erfolgte demnach in den meisten Fällen gar nicht oder doch nicht in genügendem Maße. Besonders auffällig sind diese Verhältnisse beim Klein- und Mittelbesitz, die bei dem verhältnismäßig starken Viehbesatz ihre gesamte Ackerwirtschaft auf die Viehhaltung zuschneiden müßten und nicht, wie dies bisher geschieht, beide Betriebszweige meistens getrennt behandeln, als ob sie einander gar nichts angingen.

Eine weiterhin zu stellende Forderung wäre die gleichmäßige Verteilung des vorhandenen Futters über das Jahr, was durch Aufstellung eines Futtervoranschlages ermöglicht wird. Derartige Berechnungen wurden, mit Ausnahme von 4 Großbetrieben und 2 Mittelbetrieben, in der Mehrzahl der Fälle nicht ausgeführt.

Die Futterzumessung erfolgte dementsprechend nur nach Gutdünken und wurde sogar oft auch nur den Viehpflegern überlassen. Daß ein solches Verfahren nicht von vornherein zu einem Mißerfolge führen muß, soll nicht bestritten werden, doch zeigt der in allen Betriebsgrößen immer wieder auftretende Wechsel zwischen Futterüberfluß und Mangel, daß bei Nichtbefolgung obiger Forderung eine ausreichend gleichmäßige Ernährung und damit eine gedeihliche Aufzucht nicht gewährleistet werden kann.

Eine erfolgreiche Aufzucht konnte aber auch häufig, und zwar besonders im Klein- und Mittelbetrieb wegen des völlig ungeeigneten Zuchtmaterials nicht betrieben werden. Offensichtliche Inzuchtschäden wurden in 4 Herden festgestellt. Die Zuchtbenutzung von im Wachstum zurückgebliebenen Färsen wurde in 8 Fällen beobachtet.

Eine die Leistungsfähigkeit der einzelnen Tiere berücksichtigende Zuchtwahl war im Kleinbetrieb fast gar nicht, im Mittelbetrieb nur selten und im Großbetrieb vereinzelt zu finden.

Die Pflege des Jungviehs ließ ganz allgemein sehr zu wünschen übrig. Wie schon erwähnt, wurden die Kälber nur in je 3 Klein-, Mittel- und Großbetrieben geputzt. Auch die Reinlichkeit der Ställe mußte in vielen Fällen bemängelt werden.

An der Behandlung der jungen Tiere, besonders der Art der Futterzubereitung und Verabfolgung, auf die beim Entwöhnen besonders großer Wert zu legen ist, war mancherlei auszusetzen. In dieser Hinsicht dürfte das mangelhafte und nicht sachgemäß ausgebildete oder überwachte Stallpersonal vielfach Schuld an der schlechten Entwicklung der Tiere tragen.

Bei der Fütterung fiel es häufig auf, daß der Betriebsleiter nicht genügend auf eine regelmäßige Einhaltung der Futterzeiten drang. So wurden z. B. die Kälber aus reiner Bequemlichkeit schon vom frühesten Alter an meist nicht öfter gefüttert als das übrige Vieh. Die verabreichten Futtermengen konnten deshalb von den jungen Tieren nicht befriedigend ausgenutzt werden.

Trotzdem von vielen Seiten seit Jahrzehnten immer wieder nachdrücklichst auf die Notwendigkeit, den Nährstoffbedarf der Tiere bei der Fütterung zu berücksichtigen, hingewiesen wird, waren es nur 5 Güter, in denen die Futterzumessung unter Zugrundelegung der Kellnerschen Futternormen erfolgte. Dementsprechend

waren auch auf diesen Gütern in sämtlichen Perioden, in denen die verabfolgten Futtergaben der Norm entsprachen, die Gewichtszunahmen befriedigend. In allen anderen Betrieben war überall dort, wo die Gewichtsentwicklung der Tiere zeitweise befriedigend war, eine gewisse Übereinstimmung zwischen den täglich verabfolgten Nährstoffmengen und den Kellnerschen Normen zu finden.

Bei einer nach bloßem Gutdünken erfolgenden Fütterung fehlte es in den Rationen in vielen Fällen an Stärkewert und verdaulichem Eiweiß, in den meisten Fällen an verdaulichem Eiweiß allein. Ziemlich häufig wurden auch zu viel Stärkewerte bei fehlendem Eiweiß gefüttert, wodurch leicht eine Verdauungsdepression[1]) hervorgerufen werden kann. In einigen Fällen enthielt die Futterration zu viel Eiweiß bei fehlendem Stärkewert, was einer groben Verschwendung gleichkommt.

Wenn auch die Berücksichtigung der Kellnerschen Normen am ehesten die Gewähr für eine zweckmäßige Fütterung und damit für eine gute Entwicklung der Tiere bietet, so hätte in den meisten Fällen ein öfteres Wägen des Jungviehs allein genügt, um den Betriebsleiter auf den mangelhaften Fütterungserfolg aufmerksam zu machen. Ein regelmäßiger Gebrauch der Viehwaage ließ sich jedoch nur bei 2 Gütern, die auch die Kellnersche, Berechnungsweise eingeführt hatten, beobachten.

Neben einer allgemein unzureichenden Fütterung waren auch oft Hemmungen in der Entwicklung der Tiere festzustellen, deren Ursache ein allzu schroffer Übergang von einer Fütterung zur anderen war. Am häufigsten waren in dieser Hinsicht Fehler beim Absetzen der Kälber zu beobachten, ferner auch beim Übergang von der Trocken- zur Grünfütterung.

Ein weiterer, die gedeihliche Entwicklung beeinflussender Faktor ist die naturgemäße Haltung des Viehes. Im Klein- und Mittelbesitz wurde fast durchweg dem gerade bei jungen Tieren erhöhten Bedürfnis für Licht, Luft und Bewegung zu wenig Rechnung getragen. Bei der durch die dauernde Stallhaltung ohnehin schon geschwächten Konstitution traten deshalb die Schäden einer mangelhaften Fütterung um so stärker hervor.

---

[1]) Vgl. Kellner, Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere S. 53 f.

Die bei der Weideaufzucht auf den betreffenden Gütern teilweise zu verzeichnenden Mißerfolge sind größtenteils auf die Nichterfüllung der Hauptbedingungen der Weidefütterungslehre zurückzuführen, nämlich erstens den Tieren genügend junge und reichliche Pflanzenmasse zur Verfügung zu stellen und zweitens nur solche Tiere auf die Weide zu treiben, die zur genügenden Ausnutzung des Weidefutters u. a. durch geeignete Vorbereitung befähigt sind.

Ein neuer Apparat zur praktischen Durchführung der Wasserversorgung von Gefäßversuchen und zur Ermittlung des absoluten Wasserverbrauchs.

Von

Dr. KONRAD MEYER.

(Aus dem Institut für Pflanzenbau der Universität Göttingen.)

(Mit 1 Abbildung.)

Eine der wichtigsten Arbeiten bei der Durchführung von Gefäßversuchen stellt die auf die ganze Versuchsdauer sich erstreckende gleichmäßige Wasserversorgung der Gefäße dar. Sie erfordert eine peinliche Sorgfalt, da die Genauigkeit der Versuchsergebnisse in hohem Maße hierdurch beeinflußt wird.

Den klassischen Arbeiten Hellriegels folgend, beschreibt Pfeiffer[1]) zwei in ihrem Wesen grundsätzlich verschiedene Methoden, um das Wasserbedürfnis der Pflanzen zu befriedigen.

1. Die überschüssige Wassergabe: Es wird den Pflanzen gleich bei Versuchsbeginn mehr Wasser als der wasserfassenden Kraft des Bodenmaterials entspricht, mit Hilfe eines im unteren Teil des geschlossenen Kulturgefäßes angebrachten Wasserreservoirs zugeführt.

2. Die beschränkte Wassergabe: Die Wasserversorgung geschieht derart, daß das Bodenmaterial bis zu einem bestimmten Prozentsatz seiner Wasserkapazität gesättigt und der während der Vegetationszeit durch Verdunstung entstandene Wasserverlust in bestimmten Zeitabständen durch Wägung wieder ergänzt wird.

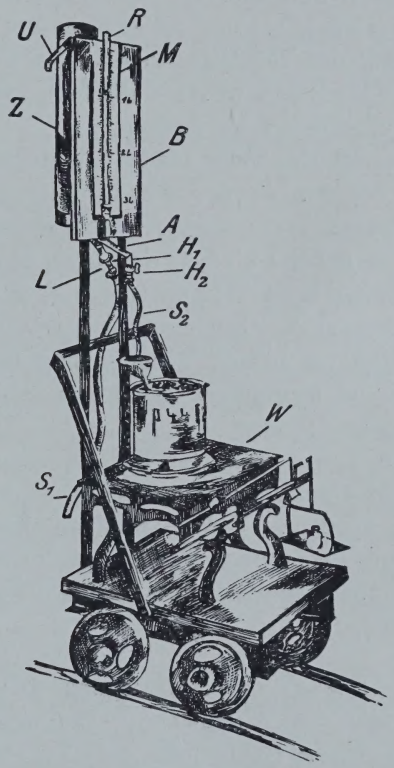
[1]) Pfeiffer, Th., Der Vegetationsversuch. Berlin, Parey, 1918.

Die letzte Methode ist die wohl allgemein übliche und wurde mit Erfolg in den zahlreichen Untersuchungen über die Bedeutung des Wassers als Vegetationsfaktor (Hellriegel, Wollny, v. Seelhorst, Mitscherlich u. a.) angewendet. Auch in den ökologischen Untersuchungen, die das Institut für Pflanzenbau-Göttingen in den letzten Jahren durchführt, ist die Technik der Versuchsanstellung auf dieser Methode der Wasserversorgung aufgebaut. Bei der Ermittlung des absoluten Wasserverbrauchs während der Vegetation stellte sich jedoch heraus, daß die Methode hinsichlich ihrer praktischen Durchführbarkeit einige Mängel besitzt. Die Arbeit des Wägens erfordert dadurch eine geraume Zeit, daß die Methode für jedes Gefäß zwei Wägungen notwendig macht. Denn es muß einmal das tatsächliche Gewicht und zum anderen das Sollgewicht, auf das der Wasservorrat im Gefäß ergänzt wird, ermittelt werden. Diese oftmalige Einstellung der Wage (wir verwenden Tisch-Dezimalwagen mit Laufgewicht) hat besonders bei größeren Versuchsserien eine nicht unwesentliche Abnutzung derselben zur Folge und führt leicht zu ungenauer Wägung und Fehlern in der Ablesung. Es kommt ferner noch hinzu, daß bei Aufarbeitung des Tagebuches, welches die Gewichte der ersten Wägung erhält, die Berechnung des absoluten Wasserverbrauchs, wenn sie auch nur eine einfache Differenzrechnung darstellt, zeitraubend ist.

Diese Mängel versuchten wir durch Konstruktion einer einfachen Apparatur, wie sie beiliegende Zeichnung wiedergibt, zu beheben. Da dieselbe auf Grund unserer praktischen Erfahrung ihre Brauchbarkeit bewiesen hat und eine wesentliche Verbesserung der Methodik zur Untersuchung von Wasserhaushaltsfragen durch den Gefäßversuch darstellt, erschien es notwendig, in einer kurzen Notiz darauf hinzuweisen.

Die Apparatur beruht auf dem Prinzip, gravimetrische mit volumetrischer Messung zu kombinieren, um auf diese Weise die zweifache Wägung auszuschalten. Zu diesem Zweck bedienten wir uns eines Blechzylinders Z, der ein kommunizierendes Glasrohr R trägt und auf einem Holzbrett B in der aus der Abbildung ersichtlichen Weise aufmontiert ist. Das Glasrohr R dient als Wasserstandsglas für den Zylinder Z. Auf dem Brett B ist ein Milchglas M angebracht, welches die Skala für den Wasserinhalt des Zylinders enthält. Die Raummaße des Zylinders und die

Einteilung der Skala richten sich nach der Größe der Vegetationsgefäße. Der abgebildete Apparat faßt 3 Liter und enthält eine Skala, auf der ein Teilstrich 20 ccm Wasser entspricht. Er wurde für Wagnersche Versuchsgefäße in der üblichen Größe 25 cm Durchmesser × 33 cm Höhe benutzt. Für Mitscherlich- und kleinere Gefäße verwendeten wir einen Apparat mit 2 Liter-Meßzylinder und einer Skala, die eine Ablesung von 10 ccm erlaubt. Die



ganze Meßvorrichtung ist auf einem auf Schienen laufenden Wagen fest aufmontiert. Wie aus der Zeichnung hervorgeht, besitzt der Zylinder ein weites Zuleitungsrohr L und ein engeres Ausflußrohr A. Beide sind durch Hähne verschließbar. Die Zuleitung geschieht durch einen Schlauch S, der — für den Fall, daß mit Leitungswasser gegossen wird — an die Wasserleitung oder im anderen Falle an einen Vorratsbehälter für destilliertes Wasser angeschlossen wird.

Der absolute Wasserverbrauch wird nun in folgender Weise festgestellt: auf der Wage W ist das Sollgewicht (+ Tara für den Trichter) der Versuchsserie eingestellt. Durch Öffnung des Hahnes H_1 füllt sich der Meßzylinder bis zur Marke o. Der Überlauf U und ein im Zylinder angebrachter Korkschwimmer bewirken eine sichere und schnelle Einstellung im Nullpunkt. Sodann wird H_1 geschlossen und H_2 geöffnet. Vermittels des Schlauches S_2 wird nun dem auf der Wage stehenden Gefäß soviel Wasser zugeleitet, bis das Sollgewicht der Wage erreicht ist. Der Wasserverlust des Vegetationsgefässes kann nun an der Milchglasskala direkt abgelesen und als absoluter Wasserverbrauch in das Tagebuch eingetragen werden.

Durch diese Meßmethodik bleibt die mühsame Wägung eines jeden Gefäßes erspart, da das einmal eingestellte Gewicht der Wage für die ganze Versuchsserie gleich bleibt. Die Bedienung des Apparates ist äußerst einfach und kann in aufrechter Haltung geschehen, während beim Wiegen sehr viel in gebückter Haltung gearbeitet werden muß. Infolge dieser arbeitstechnischen Verbesserung wurden im letzten Sommer 500 Gefäße durch einen einzelnen Mann bei 9-stündiger Arbeitszeit ohne große Ermüdung täglich mit Wasser versorgt.

Wir sind uns sehr wohl der Fehlerquellen bewußt, die sich bei jeder Gleichsetzung gravimetrischer Gewichtseinheiten mit volumetrischen ergeben. Jedoch besitzen dieselben in unserem Falle kaum eine Bedeutung, da etwaige hierdurch entstehende Meßfehler weit innerhalb der Fehlergrenzen der sonstigen Versuchsmethodik liegen.

Nachtrag: Nach der Drucklegung dieser Notiz erschien kürzlich die Arbeit von W. Schropp: Beiträge zur Regelung der Standorts- und Wasserverhältnisse bei Vegetationsversuchen in Gefäßen, Angew. Bot. 1929, Heft 5, in der eine ähnliche Apparatur, der dasselbe Prinzip zugrunde liegt, beschrieben wird. Es sei hier erwähnt, daß die Apparaturen unabhängig voneinander ausgearbeitet worden sind.

Über den Einfluß eines Zusatzes von Ton verschiedener Zusammensetzung zu Sand auf das Pflanzenwachstum.

Von

E. BLANCK und ERIKA Freiin von OLDERSHAUSEN.

(Mit 1 Abbildung.)

Im vergangenen Jahre haben wir über den schädlichen Einfluß eines Tons von saurer Beschaffenheit auf das Pflanzenwachstum berichtet.[1]) Wir gelangten auf Grund unserer Versuchsergebnisse zu dem Schluß, daß die saure Natur des benutzten Tons als eines Silikatverwitterungsproduktes durchaus verständlich sei, da es sich in demselben laut Analyse um ein fast völlig von Basen befreites Produkt gehandelt hatte. Doch glaubten wir auch andererseits auf Grund anderer aus dem Schrifttum bekannt gewordener Untersuchungen annehmen zu müssen, daß der Ton je nach seiner Art und Beschaffenheit imstande sei, sehr verschiedene Einflüsse auszulösen, so daß es nicht unwichtig sein müsse, diesen Verhältnissen nachzugehen. Wir haben dieses im laufenden Vegetationsjahr getan, indem wir ihrer Zusammensetzung nach recht verschiedene Tonmaterialien, die wir in dankenswerter Weise von den Firmen Gebrüder Baensch, Dölau (Bez. Halle) und Vereinigte Wildstein-Neudorfer Tonwerke A.-G. in Eger (Böhmen) erhielten, zu diesen Versuchen herangezogen haben.

Die chemische Zusammensetzung[2]) dieser Tonproben stellte sich, berechnet auf lufttrockene Substanz, folgendermaßen:

[1]) E. Blanck und H. Keese, Journ. f. Landw. 76, 1928, S. 309.

[2]) Stets das Mittel von zwei sehr gut übereinstimmenden Analysen.

	1 Bebitzer Masseton	2 Liskauer Steingutton	3 Schamottenton	4 Glashafenton	5 Fetter Kapselton	6 Weiße Kapselerde
SiO_2 .	66,11	77,61	47,75	52,44	50,80	51,56
TiO_2 .	1,21	0,59	0,24	0,65	0,42	0,36
Al_2O_3 .	21,80	15,04	36,08	32,01	32,87	30,40
Fe_2O_3 .	1,30	1,15	1,70	2,67	1,52	1,60
CaO .	0,64	0,45	0,32	0,20	0,05	0,06
MgO .	0,70	0,22	0,11	0,34	Sp.	Sp.
K_2O .	1,08	0,09	0,32	1,04	1,05	1,49
Na_2O .	1,19	0,11	0,46	1,35	1,04	1,81
Glühverlust	6,34	5,01	12,84	9,39	12,08	12,93
Sa.	100,37%	100,27%	99,82%	100,09%	99,83%	100,25%

Die Aufschlämmung der Tonproben mit 7,5 prozent. KCl-Lösung ergab nachstehende p_H-Werte:[1])

Probe	1	2	3	4	5	6
	6,89	7,68	4,22	4,06	4,33	4,52

Vergleicht man diese Tonproben ihrer chemischen Zusammensetzung nach mit dem im Vorjahre benutzten Ton, der in seiner Zusammensetzung fast einem völlig reinen Ton entsprach, nämlich 46,48% SiO_2, 39,78% $Al_2O_3 + Fe_2O_3$, 13,50 H_2O und nur 0,10% K_2O und 0,19% Na_2O gegenüber 46,4% SiO_2, 39,7% Al_2O_3 und 13,9% H_2O des reinen Tons enthielt, so fällt die große Abweichung der Proben 1 und 2 hiervon sofort auf, während sich die Proben 3—6 dem reinen Ton schon wieder mehr nähern, aber doch besonders durch ihren zum Teil recht hohen Gehalt an Alkalien und durch die Anwesenheit, wenn auch nur geringer Mengen, von Erdalkalien eine deutliche Verschiedenheit zeigen. Aber ein derartiges Material mußte uns für unsere Zwecke gerade sehr geeignet erscheinen. Dies gilt nicht nur für die chemische Zusammensetzung der Proben, sondern auch für ihre p_H-Werte, die geradeso wie die vorjährige Probe mit dem Wert 4,23 für die dem reinen Ton nahestehende Zusammensetzung gleichfalls saure Beschaffenheit dartun, während die beiden Proben 1 und 2 als vom reinen Ton sehr abweichende Substanzen eine neutrale Reaktion erkennen lassen. Dies entspricht aber gleichfalls der von uns vertretenen Ansicht, daß mit dem Grad zunehmender

[1]) Gleichfalls das Mittel zweier sehr gut übereinstimmender Bestimmungen.

Gesteinsaufbereitung, d. h. im vorliegenden Fall zunehmender Reinheit des Tons, sein saurer Charakter im allgemeinen zunimmt. Bezüglich dessen sei an dieser Stelle nebenbei bemerkt, daß wohl zuerst F. Cornu[1]) die saure Reaktion kaolinartiger oder der dem Kaolin nahestehender Minerale beobachtet hat. Er war der Ansicht, daß schon sich bildende geringe Mengen von Kaolinit imstande seien, genügende Mengen von Wasserstoffionen zur Erzeugung saurer Reaktion abzuspalten. P. Niggli und J. Johnston[2]) glaubten aber, daß bei den Versuchen Cornus die atmosphärische Kohlensäure die saure Reaktion hervorgerufen habe, und E. Weber[3]) und F. Behrend[4]) haben sich dafür ausgesprochen, daß die saure Reaktion des Kaolins auf Verunreinigungen mit sauren Salzlösungen oder dergleichen zurückzuführen sei. Bekanntlich war Y. Kozai[5]) der erste, der auf die saure Reaktion der Tone aufmerksam gemacht hat.

Zum Zwecke der Pflanzenkultur wurden die Tonproben mit Quarzsand vermischt den Pflanzen zur Verfügung gestellt, und zwar nach den Erfahrungen des Vorjahres in einem Verhältnis von drei Teilen Quarzsand zu zwei Teilen Ton, da sich ein solches als von sicherem schädlichen Einfluß des sauren Tons gezeigt hatte. Außerdem wurden die Pflanzen, Hafer, im Vergleich dazu auch auf demselben sterilen Quarzsand gezogen. Allerdings scheint diese Wahl nicht ganz glücklich gewesen zu sein, da dieser Quarzsand infolge seiner recht ungünstigen physikalischen Beschaffenheit, namentlich in Hinsicht auf seine Wasserführung, kein sehr befriedigendes Pflanzenwachstum aufkommen ließ. Trotzdem werden die Versuchsergebnisse hierdurch insofern nicht berührt, als die auf dem reinen Quarzsand geerntete Pflanzenmasse als Vergleichsbasis in Hinsicht auf die zu ziehende Schlußfolgerung eines etwaigen schädlichen Einflusses der sauren Reaktion des Tons entbehrt werden kann.

---

[1]) F. Cornu, Versuche über die saure und alkalische Reaktion von Mineralien, insbesondere der Silikate. Tschermaks Mineralog. petrogr. Mittlg. 24, 1905, s. 417

[2]) P. Niggli und J. Johnston, Einige physikalisch-chemische Prinzipien der Gesteinmetamorphose. N. Jahrb. f. Min. Beilagebd. 37, 1914, S. 530.

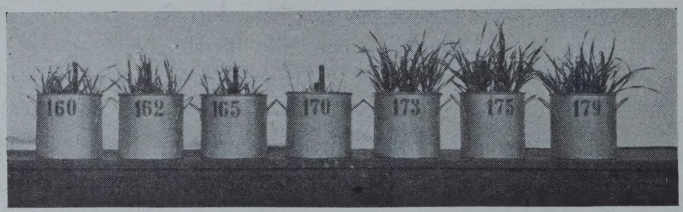
[3]) E. Weber, Berichte der Freiberger Geol. Ges. 8, 1920, S. 50.

[4]) F. Behrend u. G. Berg, Chemische Geologie. Stuttgart 1927, S. 268.

[5]) Y. Kozai, Über saure Böden. Chemiker Zeitung, 32, 1908, S. 1187.

Der zu dem Vegetationsversuch dienende Quarzsand war der nämliche des Vorjahres, d. h. Freienwalder Sand mit einer Hygroskopizität von nur 2,07 und einer Wasserkapazität von nur 16,88. Sein Salzsäureauszug enthielt nur 0,02% SiO_2, 0,03% Sesquioxyde, 0,14% MgO, 0,008% K_2O und 0,005% Na_2O. Demgegenüber betrug das Wasserfassungsvermögen der Tonprobe 1: 38,48; 2: 32,34; 3: 57,28; 4: 52,43; 5: 55,95; 6: 54,35, also stets mehr denn die dreifache Höhe der Wasserkapazität des Quarzsandes. Der letztere wies den p_H-Wert von 6,92 auf.

Die sowohl dem Quarzsand als den Sand-Tongemischen verabfolgte Düngung setzte sich je Gefäß aus 1,2 g N in Form von Ammonnitrat, 1,5 g P_2O_5 als Dikalziumphosphat, 2,0 g K_2O als Kaliumsulfat, 0,1 g Magnesiumchlorid und 0,05 g Eisenchlorid zusammen. Eine besondere Kalkgabe wurde nicht verabfolgt, um



eine Störung der Reaktion zu vermeiden. Der Stickstoff wurde wie üblich in zwei Teilgaben gereicht.

Am 9. April dieses Jahres erhielten die innen mit Eisenlack frisch gestrichenen Zinkgefäße von 20 cm Höhe und 19,5 cm Durchmesser, nach vorausgegangener ordnungsgemäßer Beschickung mit einer Kiesschicht, die mit der Düngung versehene Bodenmenge von je 6 kg Quarzsand bezw. des Quarzsand-Tongemisches. Die Einsaat des Hafers wurde zu je 14 Körnern am 18. April vorgenommen, und der gleichmäßige Auflauf derselben vollzog sich am 25. und 26. desselben Monats. Am 6. Mai konnten die Pflänzchen auf je 8 zurückgeschnitten werden, und es zeigte sich schon zu dieser Zeit, daß die Pflanzen auf den Gefäßen 168—170 gegenüber den übrigen im Wachstum zurückgeblieben waren. Am 15. Mai erhielten sämtliche Gefäße die zweite Stickstoffgabe, und läßt die beigefügte Abbildung den Stand des Pflanzenwachstums am 23. desselben Monats erkennen. Die Rispenbildung

setzte auf den Gefäßen 159—167 am 20. Juni, auf 171—179 am 23. Juni ein, dagegen kam es auf den Gefäßen 168—170 überhaupt nicht zu einer solchen. Die Ernte wurde am 9. Juli im Zustande der vollen Milchreife des Hafers vorgenommen.

Die Wassergabe wurde in der Weise geregelt, daß alle Gefäße 25% des Wasserfassungsvermögens sowohl des Quarzsandes wie der einzelnen Sandtongemische steigend bis zu 50% erhielten.

Die Trockensubstanzernte stellte sich als Mittel dreier Parallelbefunde folgendermaßen:

Gefäß Nr.	Boden	Trockensubstanz in g	Mehr- oder Minderertrag gegen ohne Ton
159—161	6 kg Quarzsand	16,14 ± 0,41	—
162—164	3,6 „ „ + 2,4 kg Ton I[1])	34,77 ± 0,66	+ 18,63 ± 0,77
165—167	3,6 „ „ + 2,4 „ „ II	33,58 ± 0,76	+ 17,44 ± 0,86
168—170	3,6 „ „ + 2,4 „ „ III	0,98 ± 0,04	— 15,16 ± 0,41
171—173	3,6 „ „ + 2,4 „ „ IV	63,36 ± 0,59	+ 47,22 ± 0,72
174—176	3,6 „ „ + 2,4 „ „ V	68,31 ± 0,04	+ 52,17 ± 0,41
177—179	3,6 „ „ + 2,4 „ „ VI	76,71 ± 0,39	+ 54,57 ± 0,57

Die Bestimmung des Säuregrades des Sandes und der Sandtongemische ergab nach der Ernte, gleichfalls als Mittel zweier sehr gut übereinstimmender Bestimmungen, die nachstehenden p_H-Werte:

Quarzsand allein	Quarzsand + Ton I	+ Ton II	+ Ton III	+ Ton IV	+ Ton V	+ Ton VI
6,10	6,63	7,22	4,56	4,39	4,69	4,73

Es lassen diese Zahlen erkennen, daß während der Vegetationsperiode keine erheblichen Unterschiede im Säuregrad der „Bodenmaterialien“ durch den Pflanzenwuchs hervorgerufen worden sind, wenn auch wohl der Quarzsand etwas saurer geworden ist. Der Zusatz des neutral reagierenden Quarzsandes zu den beiden neutralen Tonen scheint etwas versäuernd auf diese gewirkt zu haben, wogegen ein solcher Zusatz zu den sauren Tonen einen etwas neutralisierenden Einfluß ausgeübt zu haben scheint, wenn überhaupt auf die vorliegenden geringen Unterschiede ein Gewicht zu legen ist.

Betrachten wir aber die Ernten an Trockensubstanz, die durch die einzelnen Tonzusätze bezw. durch die verschiedenen Tonarten

[1]) im lufttrockenen Zustande.

als etwaige Folge ihrer sauren Beschaffenheit erzeugt worden sind, so müssen wir zwar zugeben, daß der stark saure Ton Nr. 3 vernichtend auf den Hafer eingewirkt hat, ganz in Übereinstimmung mit der Erfahrung unserer vorjährigen Versuche, daß ferner aber ein solcher Einfluß für die übrigen sauren Tone Nr. 4, 5 und 6 ausgeblieben ist. Hier hat sich vielmehr eine äußerst günstige Beeinflussung auf den Hafer gezeigt, während andererseits die beiden neutral reagierenden Tone 1 und 2 erheblich schlechter abgeschnitten haben. Der sauren Beschaffenheit der Tone an sich kann also keine das Pflanzenwachstum ungünstig beeinflussende Wirkung zugeschrieben werden, wie solches durch unsere vorgehenden Versuche generell anzunehmen berechtigt schien. In einer Reaktionsveränderung infolge einer etwa stattfindenden Wechselwirkung zwischen Ton und Düngung ist desgleichen nicht die Ursache für dieses Verhalten zu finden, denn dann hätten die nach der Ernte ausgeführten p_H-Bestimmungen hierüber Aufschluß geben müssen. Auch gibt letzten Endes die chemische Zusammensetzung der Tone keinen Einblick in die vorliegenden kausalen Verhältnisse, so daß wir uns zurzeit mit der Feststellung vorliegender Tatsachen begnügen müssen, ohne einen zureichenden Grund für ihr Zustandekommen angeben zu können.

Es ergibt sich somit aus unseren Versuchen mit Ton, daß solcher sowohl günstig als auch ungünstig auf das Pflanzenwachstum einzuwirken vermag, und daß seine saure Natur wohl unter Umständen hierfür verantwortlich gemacht werden kann, daß dieses aber durchaus nicht immer der Fall zu sein braucht, da sowohl saure als auch neutrale Tone ertragsvermindernden, wie auch stark saure Tone ertragsvermehrenden Einfluß auf das Pflanzenwachstum auszuüben imstande sind. Es bedarf daher noch weiterer Untersuchungen, um die hier vorliegenden Verhältnisse zu klären.

Vegetationsversuche mit Kalkammonsalpeter.

Von

E. BLANCK und F. KLANDER.

Die I. G. Farben-A. G., Ludwigshafen a. Rh., ist an uns mit der Bitte herangetreten, ihr neues Stickstoffdüngemittel „Kalkammonsalpeter" in einem Vegetationsversuch seiner Wirkung nach zu prüfen. Wir sind dieser Aufforderung gerne nachgekommen und berichten im nachfolgenden kurz über die Ausführung und die Ergebnisse desselben.

Die von uns für einen Gefäßversuch mit Hafer benutzte Kalkammonsalpeterprobe enthielt auf Grund eigener Analyse:

61,50 % NH_4NO_3, nämlich 10,12 % NH_3-N und 11,41 % N_2O_5-N
34,41 „ $CaCO_3$, nämlich 15,13 % CO_2 und 20,36 % CaO
1,50 „ CaO
0,45 „ Rückstand
2,14 „ Feuchtigkeit (a. d. Diff.)

100,00 %.

Der Versuchsboden war ein Untergrundlehm vom Hainholzhof bei Göttingen von im lufttrockenen Zustande nachstehender mechanischer Zusammensetzung (nach Atterberg):

Grober Sand	Feinsand	Mehlsand	grober Schluff
2,0—0,2	0,2—0,06	0,06—0,02	0,02—0,006 mm
1,98 %	7,18 %	49,20 %	8,95 %

feiner Schluff	Rohton	S./S.
0,006—0,002	unter 0,002 mm	—
14,52 %	18,27 %	100,10 %.

Im Salzsäureauszug enthielt der Lehm bei einem Feuchtigkeitsgehalt von 9,45 % an CaO 0,525 %; MgO 0,076 %; K_2O 0,314 %; Na_2O 0,084 %; P_2O_5 0,202 % und an Gesamt-N 0,082 %. Seine Wasserkapazität betrug 41,2 %.

Zum Vergleich der Stickstoffwirkung des Kalkammonsalpeters wurde ein künstlicher Natronsalpeter, Ammonsulfat und Kalkstickstoff herangezogen und je Gefäß 1,4 g N verabreicht. Beim Salpeter und schwefelsaurem Ammoniak erfolgte die Zugabe in

zwei getrennten Gaben zu je 0,7 g N. Um aber auch einer Wirkung des im Kalkammonsalpeter enthaltenen $CaCO_3$ zu entsprechen, wurden die oben genannten Stickstoffdünger mit und ohne einer gleich hohen $CaCO_3$-Menge angewandt. Die Grunddüngung setzte sich aus 1,4 g P_2O_5 in Form von Dikalziumphosphat 2,0 g K_2O als Kaliumsulfat und 0,2 g $MgCl_2$ zusammen. Dementsprechend stellte sich die Versuchsanordnung, indem je 4 Gefäße die gleiche Behandlung erfuhren, folgendermaßen:

Gefäß Nr.	Grunddüngung	Differenzdüngung an Stickstoff	Differenzdüngung an Kalk
45—48	—	—	—
49—52	1,4 g P_2O_5 als Dikalziumphosphat, 2,0 g K_2O als Kaliumsulfat, 0,2 g als $MgCl_2$	—	—
53—56		—	2,36 $CaCO_3$
57—60		Kalkammonsalpeter	—
61—64		Natronsalpeter	2,36 $CaCO_3$
65—68		Ammonsulfat	2,36 $CaCO_3$
69—72		Kalkstickstoff	2,36 $CaCO_3$
73—76		Natronsalpeter	—
77—80		Ammonsulfat	—
81—84		Kalkstickstoff	—

Die 10 kg Boden fassenden und wie üblich vorschriftsmäßig behandelten Zinkgefäße wurden am 26. März mit dem Untergrundlehm einschließlich Düngung gefüllt, jedoch in der Weise, daß von der ihnen zukommenden Stickstoffdüngung mit Ausnahme des Kalkammonsalpeters und Kalkstickstoffs nur die halbe Gabe zu Anfang verabreicht wurde. In Rücksicht auf den Kalkstickstoff wurde die Einsaat des Hafers erst am 9. April auf allen Gefäßen vorgenommen. Der Auflauf desselben erfolgte ziemlich gleichmäßig in der Zeit vom 18.—20. April, so daß die Pflanzen erstmalig am 23. d. M. auf je 14, dann endgültig am 27. auf je 12 verzogen werden konnten. Am 3. Mai wurde die zweite Stickstoffgabe des Salpeters und Ammonsulfats verabfolgt und gleichzeitig die bisher auf 25% der Wasserkapazität bemessene Wassergabe auf 30% erhöht. Kurz danach setzte auch schon die Bestockung des Hafers ein, und das Vegetationsbild ließ deutlich ein Zurücktreten des Pflanzenwuchses auf den nicht mit einer Grunddüngung versehenen und ohne Stickstoff belassenen Gefäßen erkennen. Der Pflanzenbestand aller übrigen Gefäße war unter sich annähernd der gleiche, nur die mit Ammonsulfat und Kalk behandelten Gefäße wiesen ein Übergewicht über die mit Ammonsulfat und ohne Kalk auf, sie zeigten den kräftigsten Wuchs, welcher Unterschied sich aber mit fortschreitendem Wachstum

bis zur Ernte gänzlich ausgeglichen hat. Vom 22. Mai ab wurde die Wassergabe auf 40%, vom 27. Mai auf 45% und vom 12. Juni auf 50% der wasserfassenden Kraft des Bodens festgesetzt. Die Rispenbildung begann am 12. Juni, die Blüte setzte Ende des gleichen Monats ein, und die Ernte konnte bei voller Reife des Hafers am 22. Juli vorgenommen werden. Sie führte zu nachstehend wiedergegebenen Ertragszahlen an Trockensubstanz:

Gefäß Nr.	Düngung	Korn in g	Stroh in g	Gesamttrockenmasse in g
45—48	Ungedüngt	7,69 ± 0,32	13,31 ± 0,43	21,00 ± 0,76
49—52	Grunddüngung ohne N u. $CaCO_3$	8,76 ± 0,35	15,65 ± 0,39	24,41 ± 0,71
53—56	desgl. ohne N mit $CaCO_3$ . .	8,28 ± 0,62	15,19 ± 0,74	23,48 ± 1,35
57—60	desgl. + Kalkammonsalpeter .	58,80 ± 0,48	73,24 ± 1,05	132,04 ± 1,14
61—64	desgl. + $NaNO_3$ + $CaCO_3$ . .	59,02 ± 0,80	73,13 ± 0,34	132,15 ± 0,68
65—68	desgl. + $(NH_4)_2SO_4$ + $CaCO_3$.	57,58 ± 0,56	68,96 ± 0,29	126,54 ± 0,67
69—72	desgl. + CNNCa + $CaCO_3$ . .	54,92 ± 1,13	67,29 ± 0,62	122,21 ± 1,49
72—76	desgl. + $NaNO_3$ ohne $CaCO_3$.	59,26 ± 0,62	74,82 ± 0,63	134,08 ± 0,86
77—80	desgl. + $(NH_4)_2SO_4$ ohne $CaCO_3$	55,32 ± 0,63	73,05 ± 1,02	128,37 ± 1,50
81—84	desgl. + CNNCa ohne $CaCO_3$.	54,65 ± 0,74	68,05 ± 0,36	122,70 ± 1,06

Der große Einfluß der Stickstoffdüngung tritt aus diesen Zahlen ohne weiteres deutlich zutage, dagegen haben Grunddüngung mit und ohne Kalk keine besondere Wirkung hervorgerufen. Vergleichen wir zunächst die Wirkung des Kalkammonsalpeters gegenüber Natronsalpeter, Ammonsulfat und Kalkstickstoff bei gleichzeitiger dem Kalkammonsalpeter entsprechender Gabe von Kalk, so stehen uns folgende Werte zu diesem Zwecke zur Verfügung:

Mehr- (+) oder Minder- (—) Ertrag durch Kalkammonsalpeter gegenüber

	an Korn	an Stroh	an Gesamtmasse
$NaNO_3$	— 0,22 ± 0,93	+ 0,11 ± 1,10	— 0,11 ± 1,33
$(NH_4)_2SO_4$ . . .	+ 1,22 ± 0,74	+ 4,28 ± 1,10	+ 5,50 ± 1,32
CNNCa	+ 3,88 ± 1,23	+ 5,95 ± 1.22	+ 9,83 ± 1,87

Diese Zahlen lehren völlig eindeutig, daß der Kalkammonsalpeter trotz Zusatz äquivalenter Kalkmengen zum Salpeter, Ammonsulfat und Kalkstickstoff sich seiner Wirkung nach ersterem von diesen gleich erwiesen hat, während er den beiden letzteren, insbesondere dem Kalkstickstoff, überlegen gewesen ist. Fast das gleiche Bild ergibt sich aus den diesbezüglichen Befunden bei Fortfall der äquivalenten Kalkmenge zu den drei Stickstoffdüngern, insofern

nur der Körnermehrertrag durch Kalkammonsalpeter gegenüber Ammonsulfat als gewahrt angesehen werden kann, nämlich:

Mehr- (+) oder Minder- (—) Ertrag durch Kalkammonsalpeter gegenüber

	an Korn	an Stroh	an Gesamtmasse
$NaNO_3$	$-0{,}46 \pm 0{,}78$	$-1{,}58 \pm 1{,}22$	$-2{,}04 \pm 1{,}43$
$(NH_4)_2SO_4$ . . .	$+3{,}48 \pm 0{,}79$	$+0{,}19 \pm 1{,}46$	$+3{,}67 \pm 1{,}89$
CNNCa	$+4{,}15 \pm 0{,}88$	$+5{,}19 \pm 1{,}11$	$+9{,}34 \pm 1{,}56$

Jedoch es ist der durch den Kalk hervorgerufenen Ertragsverminderung kein allzu großer Wert beizumessen, denn berechnet man diesen Minderertrag für die Gesamttrockenmasse, so ergeben sich die folgenden Werte:

Beim $NaNO_3$	$-1{,}93 \pm 1{,}10$
„ $(NH_4)_2SO_4$	$-1{,}83 \pm 1{,}64$
„ CN . NCa	$-0{,}49 \pm 1{,}83$

Eine weitere Frage der Prüfung des Kalkammonsalpeters mußte die nach seiner Stickstoffausnutzung gegenüber den sonstigen anerkannten Stickstoffdüngern sein. Die zu diesem Zwecke ausgeführten Stickstoffbestimmungen[1]) der Erntetrockensubstanzen ergaben nachstehende Befunde:

Gefäß Nr.	Düngung	Korn N in %	Stroh N in %	Gesamttrockenmasse N in g
45—48	Ungedüngt	1,123	0,297	0,126
49—52	Grunddüngung ohne N u. $CaCO_3$ . .	1,047	0,270	0,134
53—56	desgl. ohne N mit $CaCO_3$	1,217	0,367	0,157
57—60	desgl. + Kalkammonsalpeter	1,500	0,390	1,168
61—64	desgl. + $NaNO_3$ mit $CaCO_3$	1,590	0,397	1,229
65—68	desgl. + $(NH_4)_2SO_4$ mit $CaCO_3$ . . .	1,447	0,367	1,086
69—72	desgl. + CNNCa mit $CaCO_3$	1,543	0,403	1,119
73—76	desgl. + $NaNO_3$ ohne $CaCO_3$	1,493	0,353	1,149
77—80	desgl. + $(NH_4)_2SO_4$ ohne $CaCO_3$ . .	1,547	0,370	1,126
81—84	desgl. + CNNCa ohne $CaCO_3$ . . .	1,563	0,380	1,113

Aus diesen Zahlen berechnet sich die Stickstoffausnutzung in folgender Höhe:

Für Kalkammonsalpeter	72,21 %		73,86 %
„ $NaNO_3$ mit $CaCO_3$	76,57 „	ohne $CaCO_3$	72,50 „
„ $(NH_4)_2SO_4$ mit $CaCO_3$	66,36 „	„ „	70,86 „
„ CNNCa mit $CaCO_3$	68,71 „	„ „	69,93 „

Auch in diesen Ausnutzungszahlen prägt sich dasselbe Verhältnis, wie solches die Trockensubtanzerträge dargetan haben, aus, insofern auch hier die Gleichwertigkeit des Kalkammonsalpeters mit dem Natronsalpeter und eine gewisse Überlegenheit über Ammonsulfat und Kalkstickstoff zum Ausdruck kommt.

[1]) Stets das Mittel von drei sehr gut übereinstimmenden Einzelbestimmugen.

Morphologisch-anatomische Untersuchungen an Hafersorten.

Von

Dr. OTTO DÖPKE.

Versuchsanstellung.

Die Kennzeichnung der Getreidesorten nach ihren Wasseransprüchen ist in der neueren landwirtschaftlichen Literatur viel behandelt worden. Es sind viele Eigenschaften ermittelt, deren Ausbildung man als charakteristisch für die Wasseransprüche einer Sorte ansah. Aber keine derartige Eigenschaft hat sich bei hinreichender Prüfung als genügend sicheres Kennzeichen erwiesen. Hier weitere Klärung zu schaffen, ist der Zweck der vorliegenden Arbeit.

Die Untersuchungen wurden im Jahre 1928 an drei Hafersorten ausgeführt, die hinsichtlich ihrer Wasseransprüche als leidlich gut charakterisiert gelten. Als Typ einer feuchtholden Hafersorte wurde Friedrichswerther Berghafer (Stamm H. B. 91) gewählt, als Vertreter der wechselholden Gruppe Kirsches Gelbhafer (Elite 6/27) und von den trockenholden Sorten Hörnings Gelbhafer. Das Saatgut wurde von den Züchtern in freundlicher Weise zur Verfügung gestellt. Wie weit die drei Sorten allerdings als typische Vertreter ihrer Gruppe zu gelten haben, ist bisher nicht klargestellt. Zur Untersuchung ihres Verhaltens wurden sie unter wechselnden Wasserverhältnissen auf verschiedenen Böden und bei verschiedener Düngung gezogen.

a) Vegetationsversuche.

Um den Feuchtigkeitsgehalt des Bodens stets sicher regulieren zu können, wurden die Hafersorten im ersten Versuch in Wagnerschen Vegetationstöpfen (Durchmesser 25 cm; Höhe ca. 20 cm) in der Vegetationshalle des Pflanzenbauinstitutes der Universität Göttingen gezogen.

Die Töpfe wurden mit 10 kg trockenem gelben Sand gefüllt, der sich als sehr nährstoffarm erwies. Die Hälfte der Töpfe erhielt eine Düngung nach dem Muster einer von Pfeiffer (19, S. 84/85) angegebenen Nährstofflösung und zwar in folgender Höhe: 2,4 g $CaHPO_4$, 1,25 g $CaCO_3$, 4,76 g NH_4NO_3, 3,475 g K_2SO_4, 0,834 g $MgSO_4$, 0,209 g NaCl. Die andere Hälfte der Töpfe erhielt $^1/_5$ dieser Düngergabe. Auf jedem Topfe standen 20 Pflanzen.

Bis Ende April, dem Zeitpunkt, wo das zweite Blatt der Pflanzen voll ausgebildet war, wurde in allen Töpfen der Boden genügend feucht gehalten. Sodann wurde der Feuchtigkeitsgehalt variiert, indem $^1/_3$ der Töpfe auf 80%, $^1/_3$ auf 40% der vollen Wasserkapazität des Bodens (= 21,6%) gehalten wurde. Das letzte Drittel der Töpfe wurde nur dann begossen, wenn sämtliche Pflanzen dieser Gruppe stark gewelkt waren. Dann wurde der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens wieder auf 80% der vollen Wasserkapazität gebracht.

Um die Verdunstung des Bodens herabzusetzen und bei den einzelnen Töpfen gleichmäßig zu gestalten, wurden sämtliche Töpfe am 8. Mai mit einer Kiesschicht von 1 kg bedeckt; bei dieser Menge war es noch möglich, daß das erste Basalblatt nicht verschüttet wurde.

Die Töpfe standen auf fahrbahren Wagen zu zwei Reihen in Ost-West-Richtung. Um die hierdurch bedingte verschiedene Belichtung der Pflanzen auszugleichen, wurden die Reihen nach jedem Begießen gewechselt und gleichzeitig die Töpfe um 180° gedreht. Die Wagen standen des Nachts und bei Regenwetter auch am Tage in der Glashalle, sonst befanden sie sich unter freiem Himmel.

b) Kastenversuche.

Zur Feststellung, wie verschiedener Boden und ungleiche Düngung auf die Pflanzen wirken, dienten die Eisenkasten des Göttinger Versuchsfeldes, die eine Oberfläche von je 1 qm und eine Höhe von 1,35 m aufweisen. Unten sind die Kasten mit einem Ausflußloch für Sickerwasser versehen. Die Böden sind in natürlicher Schichtung eingebracht. 7 Kasten sind mit Lehmboden, der dem hiesigen Versuchsfelde entstammt, gefüllt, 13 mit Heidesandboden.

Vor der Aussaat wurden 3 Lehmboden- und 6 Sandboden-Kasten jeweils folgendermaßen gedüngt: 22,05 g $CaHPO_4$, 22,05 g $CaCO_3$, 29,40 g NH_4NO_3, 33,10 g K_2SO_4, 14,70 g $MgSO_4$, 3,68 g NCl.

Es standen somit jeder Sorte ein gedüngter und ein ungedüngter Lehmbodenkasten und jeweils je 2 Sandbodenkasten zur Verfügung.

Die Aussaat erfolgte am 21. März 1928. In jeden Kasten wurde die gleiche Saatmenge in 5 Reihen, die mit einem Abstand von 20 cm in der Nord-Süd-Richtung verliefen, gesät. Der Aufgang erfolgte in den gedüngton Sandbodenkasten 1—2 Tage später als in den ungedüngten. Die Annahme liegt nahe, daß die osmotische Wirkung der Düngesalze dafür verantwortlich zu machen ist, zumal der Lehm mit seiner größeren Absorptionsfähigkeit diese Erscheinung nicht zeigte. Am 1. Mai wurden die Pflanzen in den Reihen auf 5 cm vereinzelt, so daß in jedem Kasten 100 Pflanzen blieben. Die Kasten wurden im übrigen den nötigen Pflegearbeiten unterzogen. Da Anfang Juni die Pflanzen in den gedüngten Sandbodenkasten zu verdorren drohten, wurde allen Kasten eine Gabe von je 15 l Wasser gegeben.

I. Makroskopische Blattuntersuchungen.

Zur Ermittlung der Durchschnittswerte bei den makroskopischen Blattuntersuchungen dienten die Blätter von jeweils 40 Haupttrieben. Die Untersuchung derselben machte bei den Pflanzen in den Vegetationstöpfen wegen der fast völlig unterbliebenen Bestockung keine Schwierigkeiten. Anders war es bei den Pflanzen in den gedüngten Eisenkasten. Hier mußten die Haupttriebe rechtzeitig durch rote Bastfäden kenntlich gemacht werden.

In den Eisenkasten schieden natürlich die Randpflanzen für sämtliche Untersuchungen aus.

1. Die Gesamtblattfläche.

Eine größere Gesamtblattfläche bei den feuchtholden Getreidesorten gegenüber den trockenholden wurde vielfach festgestellt, so von Liebscher (16), Schneider (24, S. 135), Heuser (9, S. 310); Gieren (5, S. 8/9), Boekholt (1, S. 4), Hiesch (10, S. 246), und auch Scheibe (22, S. 214) konnte dies im allgemeinen bestätigen.[1])

Zur Bestimmung der Gesamtblattfläche wurden in den vorliegenden Versuchen die Blattspreiten genau an ihrer Ansatzstelle vorsichtig mit einer Schere abgeschnitten. Das Abschneiden erfolgte insertionsweise bei jeder Sorte einer Versuchsreihe zu dem Zeitpunkt, wenn die Blattspitze begann, eine gelbliche Farbe anzunehmen, aber ohne daß eine Schrumpfung des Blattes bereits in sichtbarer Form erfolgt war. Durch das Abschneiden dieser nur noch wenig lebensfähigen Blätter wurde eine wesentliche Schädigung der Pflanzen nicht bedingt. Die oberen Blätter der Pflanzen wurden nicht auf diese Weise geerntet, denn da für die später zu behandelnden Frischgewichtsbestimmungen zur Zeit des Rispenschiebens jeweils ca. 35 Pflanzen geerntet werden mußten, konnten deren Blätter gleichzeitig für die Oberflächenbestimmung herangezogen werden. Bei den auf diese Weise gewonnenen

[1]) Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß in vorliegender Arbeit zur Hauptsache nur die Literatur angeführt wird, die unsere Frage an Getreidesorten prüft. Diejenige Literatur, die unsere Frage ganz allgemein vom botanischen Standpunkt aus behandelt, ist dermaßen umfangreich, daß sie nur insoweit erwähnt werden kann, als es zur Ergänzung unbedingt erforderlich ist.

Blättern erfolgte die Bezeichnung der Insertionshöhe im Gegensatz zu den anderen durch Zählen von oben nach unten, so daß aus der Tabelle Nr. 2 ersehen werden kann, auf welche Weise die Blätter geerntet wurden. Mit tageslichtempfindlichem Negativpapier wurde der Umriß der Blätter festgehalten. Die Fläche der Blätter wurde sodann mit Hilfe des Lineals nach der von Christiansen-Weniger (3, S. 99) angewandten Formel $F = \frac{l}{2}\left(b_1 + \frac{b_2}{2}\right)$ berechnet, bei der l die Blattlänge, b_1 die Breite in der Blattmitte und b_2 die Breite am Blattgrund bezeichnet. Die Länge des Blattes wurde auf 1 mm, die Breite auf $^1/_2$ mm genau bestimmt.

Diese Art der Flächenbestimmung schien uns die zweckmäßigste zu sein, da dieselbe einfach ist und gleichzeitig, wie Christiansen-Weniger (3, S. 99) bei Weizenblättern feststellte, hinreichend genaue Zahlen liefert.

Statt die Breite der Blattmitte zu bestimmen, mag es vom Standpunkte der Genauigkeit reichlich so zweckmäßig sein, die Breite an der breitesten Stelle des Blattes zu ermitteln. Da zur Berechnung der Blattfläche aber in diesem Falle zwei Längenmessungen stattfinden müssen, nämlich der Abstand der breitesten Stelle des Blattes von dem Blattgrund und der Blattspitze, so ist hiermit ein größerer Zeitaufwand verbunden.

In vielen Fällen wird die Formel $F = \frac{l}{2}(a_1 + a_2)$, die in freundlicher Weise mir von Herrn Privatdozent Dr. Grandjot für meine Zwecke empfohlen wurde, sich als sehr brauchbar erweisen. In dieser Formel bedeutet l die Länge des Blattes, a_1 die Breite in $^1/_4$, a_2 in $^3/_4$ der Blattlänge. Mit dieser Berechnungsart wird die Blattrundung sehr gut erfaßt; es werden genaue Ergebnisse auf einfache Weise gewonnen. Auf vorliegendes Material war diese Formel aber nicht allgemein anwendbar, da bei den Blättern der Welkepflanzen die Spitze häufig bis zu $^1/_4$ der Blattlänge eingeschrumpft war, so daß hier nach dieser Methode die obere Breite nicht mehr exakt festgestellt werden konnte.

Die Methode, nach der Gieren (5, S. 10) u. a. vorgingen, indem sie die Blattfläche als ein Rechteck mit aufgesetztem Dreieck betrachteten und demgemäß dieselbe durch die Formel F = Länge × Breite × 0,75 feststellten, kann keine erhöhten Ansprüche

auf Genauigkeit machen. Außerdem konnte durch eigene Untersuchungen festgestellt werden, daß durch das Messen der noch lebensfrischen Blätter am Halm auch bei großer Vorsicht die Pflanzen in ihrer Entwicklung beeinträchtigt werden.

Ein Planimetrieren der durchgepausten Blätter kann wegen der großen Länge der Haferblätter im Verhältnis zu ihrer Fläche keine hinreichend genaue Zahlen liefern.

Durch Wiegen der mit der Schere ausgeschnittenen Pausabdrücke die Blattfläche festzustellen, hat den Nachteil, daß eine Berechnung der Streuung um den Mittelwert nicht durchführbar ist, denn die Gewichtsfeststellung jedes einzelnen Blattes ist praktisch nicht durchführbar.

Die anderen noch bekannten Methoden der Flächenbestimmung, wie z. B. das Auszählen mit durchsichtigem Millimeterpapier, konnten für unsere Massenuntersuchungen keine Verwendung finden.

Die Ergebnisse der Blattspreitenflächen der einzelnen Blätter und der ganzen Pflanze sind in den Tabellen Nr. 1 und 2 aufgezeichnet. Außer dem Mittelwert M ist der mittlere Fehler m und die Streuung σ berechnet. Die Tabellen enthalten hier wie später nur zusammenfassend die wichtigsten Ergebnisse.[1])

Durch die Feststellung, daß die Pflanzen einer Sorte und gleicher Behandlung keineswegs die gleiche Anzahl von Blättern ausbilden, wurde die Berechnung der Gesamtblattfläche erschwert. Von genauen Beobachtungen geleitet, glaubten wir der Berechnung der Gesamtblattfläche am besten gerecht zu werden, wenn wir uns das Blatt, das nicht alle Pflanzen ausgebildet haben, ungefähr in mittlerer Insertionshöhe eingeschoben denken; die Blätter in unterer und oberer Insertion sind nämlich bei den mehr- und wenigblättrigen Pflanzen nahezu gleichgroß. Da aber die Blattflächen von einer Insertion nach der anderen bei den unteren und oberen Blättern der Pflanzen sehr verschieden, in mittlerer Höhe aber ziemlich gleichmäßig sind, so wird natürlich am zweckmäßigsten das Blatt, welches ein Teil der Pflanzen gegenüber dem anderen mehr ausgebildet hat, in mittlerer Insertion eingefügt. Dieses Blatt wurde natürlich bei Berechnung der Gesamtblattfläche

[1]) Das gesamte Zahlenmaterial ist im Institut für Pflanzenbau der Universität Göttingen hinterlegt.

nur prozentual berücksichtigt. Ebenso wurde mit dem mittleren Fehler dieses Blattes zur Berechnung des Fehlers der Gesamtblattfläche verfahren.[1])

Tabelle 1.

Gesamtblattfläche der Haferpflanzen.

Sorte			Topfpflanzen qcm	Topfpflanzen viel Wasser = 100	Topfpflanzen gedüngt = 100	Kastenpflanzen	Kastenpflanzen qcm	Kastenpflanzen Lehm = 100	Kastenpflanzen gedüngt = 100
Friedrichsw. .	gedüngt	viel Wasser	227,7 ± 2,33	100	100	Lehmboden gedüngt	286,9 ± 3,35	100	100
Kirsches . .	gedüngt	viel Wasser	206,0 ± 1,50	100	100	Lehmboden gedüngt	235,0 ± 2,18	100	100
Hörnings . .	gedüngt	viel Wasser	230,0 ± 2,03	100	100	Lehmboden gedüngt	254,5 ± 3,08	100	100
Friedrichsw. .	gedüngt	wenig Wasser	108,5 ± 1,40	47,6	100	Sandboden gedüngt	137,9 ± 1,22	48,0	100
Kirsches . .	gedüngt	wenig Wasser	117,3 ± 1.14	57,0	100	Sandboden gedüngt	113,3 ± 1,33	48,2	100
Hörnings . .	gedüngt	wenig Wasser	138,3 ± 1,25	60,2	100	Sandboden gedüngt	126,8 ± 1,46	49,7	100
Friedrichsw. .	gedüngt	welken	115,6 ± 1,17	50,7	100				
Kirsches . .	gedüngt	welken	122,6 ± 0,89	59,4	100				
Hörnings . .	gedüngt	welken	135,6 ± 1.25	58,9	100				
Friedrichsw. .	ungedüngt	viel Wasser	129,2 ± 1,67	100	56,8	Lehmboden unged.	217,5 ± 2,90	100	75,7
Kirsches . .	ungedüngt	viel Wasser	92,3 ± 1,28	100	44,8	Lehmboden unged.	170,9 ± 2,07	100	72,7
Hörnings . .	ungedüngt	viel Wasser	89,2 ± 1,19	100	38,8	Lehmboden unged.	192,7 ± 2,25	100	75,6
Friedrichsw. .	ungedüngt	wenig Wasser	77,8 ± 1,10	60,1	71,6	Sandboden unged.	74,6 ± 1,51	34,3	54,1
Kirsches . .	ungedüngt	wenig Wasser	50,5 ± 0,75	54,7	43,0	Sandboden unged.	53,0 ± 0,89	31,1	46,7
Hörnings . .	ungedüngt	wenig Wasser	52,1 ± 0,73	58,4	37,7	Sandboden unged.	66,2 ± 1,22	34,3	52,2
Friedrichsw. .	ungedüngt	welken	70,2 ± 0,93	54,3	60,7				
Kirsches . .	ungedüngt	welken	64,2 ± 1,18	69,5	52,4				
Hörnings . .	ungedüngt	welken	56,9 ± 0,88	65,7	41,9				

In Tabelle Nr. 1 sind die Blattflächen unserer Pflanzen angeführt, und zwar sind hier im Gegensatz zu den meisten früheren Untersuchungen die Basalblätter auch berücksichtigt. Es kann festgestellt werden, daß bei den ungedüngten Serien der feuchtholde Friedrichswerther Berghafer die größte Gesamtblattfläche hat und der trockenholde Hörnings Gelbhafer die kleinste, wobei er sich allerdings von Kirsches Hafer kaum unterscheidet. Bei den gedüngten Serien tritt aber gerade das Gegenteil ein, indem der Friedrichswerther die kleinste Gesamtblattfläche hat. Nur bei

[1]) Siehe Johannsen 12, S. 100.

„viel Wasser" sind Friedrichswerther und Hörnings Hafer gleich, während Kirsche hier deutlich zurückbleibt.

Nach den vorliegenden Ergebnissen hat also durchaus nicht die feuchtholde Sorte immer die größte Gesamtblattfläche, wie es nach den am Anfang dieses Kapitels angeführten Untersuchungen zu erwarten war. Dies ist nur bei den ungedüngten Pflanzen der Fall. In den gedüngten Versuchsreihen steigt aber durchweg die Gesamtblattfläche von der feuchtholden Sorte nach der trockenholden hin. Die feuchtholde Sorte hat also am stärksten unter der Trockenheit gelitten, und zwar sowohl bei dauernder Trockenheit wie unter dem Einfluß verschiedener Welkeperioden. Auf den ungedüngten Töpfen ist der Friedrichswerther nur in den Welkeserien stärker geschädigt als die andern beiden Sorten, hat aber trotzdem absolut noch die größte Blattfläche. Auf den dauernd trockenen Töpfen ist dagegen hier der Rückgang der Blattfläche verhältnismäßig bei allen Sorten annähernd gleich.

Die Pflanzen in den Eisenkasten zeigen hinsichtlich ihrer Gesamtblattfläche immer dasselbe Verhältnis; an erster Stelle steht der Friedrichswerther Hafer und an letzter Kirsches Gelbhafer. Dieses Ergebnis steht insoweit, als der Friedrichswerther Berghafer die größte Gesamtblattfläche hat, im Einklang mit früheren Untersuchungen. Das Verhältnis der beiden Gelbhafersorten zueinander widerspricht aber der bisher meist vertretenen Anschauung, wenn davon ausgegangen wird, daß Hörnings Gelbhafer trockenholder als Kirsches Gelbhafer ist. Eine Beeinflussung des Sortenverhältnisses durch die Düngung, wie es bei den Topfpflanzen zu beobachten war, tritt bei den Kastenpflanzen nicht in Erscheinung. Auch die Bodenunterschiede, die in erster Linie eine verschiedene Wasserversorgung bedingen, beeinflussen das Gesamtblattverhältnis bei allen Sorten in gleicher Weise. Allerdings ist auf diesen Kästen die Wirkung von Boden, Düngung und Wasserversorgung nicht klar zu trennen.

So ist z. B. mit der Düngung der Wasserhaushalt für die Pflanzen verändert, denn die gedüngten Pflanzen werden mehr verdunsten als die ungedüngten und somit mehr unter Wassermangel leiden. Tritt somit eine Veränderung zwischen den gedüngten und ungedüngten Pflanzen auf, so läßt sich nicht ohne weiteres sagen, ob dies die Düngung oder der Wasserhaushalt des Bodens bewirkt hat.

Klarer läßt sich die Wirkung einmal des Wassers, zum andern der Nährstoffe an den Topfpflanzen auseinander halten. Ganz eindeutig zeigt sich hier, daß Hörnings Gelbhafer in allen Serien am stärksten auf die Düngung reagiert hat, Friedrichswerther am schwächsten. Umgekehrt hat aber der Friedrichswerther Hafer unter dem Einfluß guter Wasserversorgung seine Blattfläche relativ viel stärker vergrößert als die beiden trockenholden Formen. Nur auf den ungedüngten Töpfen ist das Verhältnis der Blattflächen bei viel und wenig Wasser bei allen Sorten annähernd gleich. Kirsches- und Hörnings Gelbhafer reagieren ähnlich auf die Bodenfeuchtigkeit, vielleicht ein Zeichen dafür, daß die beiden Gelbhafersorten entgegen der ursprünglichen Annahme sich nicht wesentlich in ihren Wasseransprüchen unterscheiden.

Zu dem Befund, daß periodisches Welken und trockener Standort zur Verringerung der Blattoberfläche führen, kam auch Tumanow (25, S. 467). Seine Beobachtung, daß nur die ersten Welkungen einen schädlichen Einfluß auf die Entwicklung der Blattoberfläche ausüben, widerspricht den unsrigen. Dies ist wohl darauf zurückzuführen, daß unsere Versuchspflanzen dem Welken stärker ausgesetzt wurden. Eine größere Blattfläche der Feuchtpflanzen gegenüber den Trockenpflanzen stellte bereits Rippel (21, S. 200ff.) fest.

2. Die Einzelblattfläche.

Gieren (5, S. 8/9) und Scheibe (22, S. 214) fanden, daß auch die Blattfläche der einzelnen Blätter bei den feuchtholden Sorten größer ist, und Scheibe (22, S. 211) stellte fernerhin fest, daß die feuchtholden Sorten die größte Blattspreite in höherer Insertion haben als die trockenholden.

Alles dies trifft in den vorliegenden Untersuchungen durchaus nicht immer zu; wir befinden uns hier im Einklang mit den Untersuchungen von Boekholt (1, S. 6/7) über Gerste. Die Einzelblattflächen ergeben kein klares Bild, weil hinsichtlich dieser Größe das Sortenverhältnis je nach der Insertionshöhe des öfteren wechselt, und demgemäß auch wiederholt Gegensätze zum Verhältnis der Gesamtblattfläche auftreten.

Was die größte Blattspreite in höherer Insertion bei den feuchtholden Sorten gegenüber den trockenholden betrifft, so ist

aus den Untersuchungen von Boekholt (1, S. 6/7) und den unsrigen (Tabelle 2) eher die Tendenz für das Gegenteil festzustellen. Aus den Ergebnissen, die Gieren (5, S. 8/9) und Scheurich (23, S. 271) fanden, läßt sich der Befund von Scheibe auch nicht bestätigen.

Die größte Blattfläche hatte bei uns nicht das zweitoberste Blatt, wie es bei Gieren (5, S. 8/9) der Fall war, sondern das viert- und drittoberste. Die ungedüngten Pflanzen zeigen die Tendenz, ihr größtes Blatt in höherer Insertion auszubilden.

Durch die Mineraldüngung und die erhöhten Wassergaben ist die Einzelblattfläche, wenn man von den beiden untersten Basalblättern absieht, erhöht worden.

Das verschiedene Verhalten der einzelnen Sorten tritt bei der Einzelblattfläche nicht klar hervor, weil je nach der Insertionshöhe der Blätter die Fläche einmal bei dieser, das andere Mal bei jener Sorte am stärksten verändert ist. Wahrscheinlich ist aber die Frage nach der Insertionshöhe des größten Blattes überhaupt bedeutungslos. Wenn man die Einzelblattfläche zur Kennzeichnung des verschiedenen Sortencharakters benutzen will, so kann es sich vorwiegend nur um die prozentuale Verteilung der Blattfläche am Halm handeln (Tabelle 2). Hier sehen wir, daß der feuchtholde Friedrichswerther allmählich die Blattflächen zu mittlerer Höhe steigert und diese Größe dann für mehrere Blätter beibehält, so daß nur das letzte Blatt wieder eine größere Abnahme zeigt. Hörnings Hafer dagegen steigert die Blattfläche mit zunehmender Insertionshöhe ziemlich rasch und zu höheren Werten als der Friedrichswerther, zeigt aber nicht nur beim letzten, sondern bereits beim zweitobersten Blatt eine erhebliche Verkleinerung. Es ist hier also eine wesentlich andere Art der Ausbildung der Gesamtblattfläche vorhanden. Am deutlichsten tritt das bei den gedüngten Feuchtpflanzen hervor. Auch bei den gedüngten Trockenpflanzen ist die gleiche Tendenz vorhanden. Dagegen zeichnen sich in den ungedüngten Reihen die Gelbhafer dadurch aus, daß sie besonders hohe Blattanteile in den höchsten Insertionen ausbilden, so daß entweder das zweit- oder drittoberste das größte Blatt ist und nur das letzte Blatt wieder erheblich abfällt. Es hat ungefähr die gleiche Größe wie das drittunterste Blatt. Dieses sowohl wie auch das vierte Blatt von unten nehmen bei beiden Gelbhafern stets einen größeren Anteil an der Ge-

Tabelle 2.

Einzelblattflächen der Topfpflanzen in Prozent der Gesamtblattfläche.

Sorte			Blatt von unten					Blatt von oben					
			1.	2.	3.	4.	5.	6.	5.	4.	3.	2.	1.
Friedrichswerther	viel Wasser	gedüngt	1,4	2,0	4,7	8,5	12,2	20% 12,4	14,0	15,8	15,4	15,4	8,2
Kirsches . . .	viel Wasser	gedüngt	1,4	2,2	4,9	9,5	14,6		70% 19,7	18,5	15,6	13,0	6,5
Hörnings . . .	viel Wasser	gedüngt	1,2	2,3	5,8	10,2	16,2			95% 20,7	20,3	15,2	9,3
Friedrichswerther	wenig Wasser	gedüngt	2,4	4,6	7,5	11,3		20% 14,1	17,2	16,4	13,7	14,8	9,1
Kirsches . . .	wenig Wasser	gedüngt	1,9	4,0	7,4	13,8			45% 17,5	20,0	19,7	16,7	8,8
Hörnings . . .	wenig Wasser	gedüngt	1,7	3,9	8,4	13,0			85% 16,8	18,5	16,9	15,3	7,8
Friedrichswerther	welken	gedüngt	3,0	3,9	7,8	13,2	14,0		50% 13,9	14,1	15,0	14,3	7,8
Kirsches . . .	welken	gedüngt	2,4	3,7	7,7	13,2	18,3			90% 18,2	16,6	14,7	6,7
Hörnings . . .	welken	gedüngt	2,4	3,8	8,7	12,5	17,8			50% 16,8	19,1	18,4	9,2
Friedrichswerther	viel Wasser	ungedüngt	2,6	3,0	7,4	11,2	16,2		5% 15,9	19,4	17,5	14,9	7,1
Kirsches . . .	viel Wasser	ungedüngt	2,6	3,8	7,8	13,5				95% 18,1	23,3	22,4	9,1
Hörnings . . .	viel Wasser	ungedüngt	3,1	4,5	10,2	15,2				50% 19,8	22,0	24,2	10,8
Friedrichswerther	wenig Wasser	ungedüngt	4,1	5,0	9,9	14,0			10% 15,2	75% 19,7	23,5	18,5	8,6
Kirsches . . .	wenig Wasser	ungedüngt	5,5	7,1	12,8	16,4				15% 21,3	22,7	22,0	10,1
Hörnings . . .	wenig Wasser	ungedüngt	5,8	7,7	15,1	16,7					100% 21,8	21,4	11,1
Friedrichswerther	welken	ungedüngt	3,8	5,1	11,0	11,4			15% 24,0	60% 23,0	21,2	19,8	10,1
Kirsches . . .	welken	ungedüngt	4,2	5,8	10,8	13,2				60% 20,0	21,7	22,2	10,3
Hörnings . . .	welken	ungedüngt	4,4	7,4	14,2	15,6				15% 19,2	22,8	21,3	11,2

samtblattfläche ein als beim Friedrichswerther. Besonders bei den ungedüngten Pflanzen tritt das deutlich hervor.

3. Die Blattzahl.

Diese Art der Blattflächenverteilung am Halm ist vorwiegend dadurch bedingt und charakterisiert, daß der Friedrichswerther durchweg eine größere Blattzahl aufweist als Kirsches und Hörnings Hafer (Tab. 3).

Tabelle 3.

Durchschnittliche Blattfläche und Blattzahl.

Sorte		Topfpflanzen: Durchschn. Blattfläche gedüngt	Topfpflanzen: Durchschn. Blattfläche ungedüngt	Topfpflanzen: Blattzahl gedüngt	Topfpflanzen: Blattzahl ungedüngt		Kastenpflanzen: Durchschn. Blattfläche gedüngt	Kastenpflanzen: Durchschn. Blattfläche ungedüngt	Kastenpflanzen: Blattzahl gedüngt	Kastenpflanzen: Blattzahl ungedüngt
F.	viel Wasser	22,3 ± 0,23	14,3 ± 0,18	10,20	9,05	Lehm	24,8 ± 0,29	19,3 ± 0,26	11,56	11,25
K.	viel Wasser	21,2 ± 0,15	11,6 ± 0,16	9,70	7,95	Lehm	21.8 ± 0,20	16,4 ± 0,20	10,80	10,40
H.	viel Wasser	25,7 ± 0,23	11,9 ± 0,16	8,95	7,50	Lehm	25,5 ± 0,31	19,5 ± 0,23	9,96	9,88
F.	wenig Wasser	11,8 ± 0,15	9,9 ± 0,14	9,20	7,85	Sand	12,6 ± 0,11	7,3 ± 0,15	10,91	10,20
K.	wenig Wasser	13,9 ± 0,13	7,1 ± 0,10	8,45	7,15	Sand	11,4 ± 0,13	6,0 ± 0,10	9,92	8,79
H.	wenig Wasser	15,6 ± 0,14	7,4 ± 0,10	8,85	7,00	Sand	13,3 ± 0,15	7,6 ± 0,14	9,52	8,76
F.	welken	12,2 ± 0,12	9,0 ± 0,12	9,50	7,75					
K.	welken	13,8 ± 0,10	8,4 ± 0,15	8,90	7,60					
H.	welken	16,0 ± 0,15	7,9 ± 0,12	8,50	7,15					

Größere Blattzahl bei den feuchtholden Sorten gegenüber den trockenholden fanden auch Remy (20, S. 163), Gieren (5, S. 11) und Boekholt (1, S. 6/7). Scheurich (23, S. 279) stellte hingegen beim Weizen des öfteren das Gegenteil fest. In unseren Versuchen ist nur eine Ausnahme vorhanden, indem auf den stark gedüngten Vegetationstöpfen mit wenig Wasser Kirsches Gelbhafer statt Hörings Gelbhafer die geringste Blattzahl aufweist. Der Unterschied zwischen beiden ist aber sehr gering. Das Verhältnis der Sorten hinsichtlich ihrer Blattzahl ist durch die verschiedenen Wachstumsbedingungen also nicht geändert worden. Allgemein haben die Düngung und die größeren Wassergaben die Blattzahl erhöht. Dementsprechend weisen auch die Welkepflanzen durchweg eine höhere Blattzahl auf als die Trockenpflanzen.

4. Die durchschnittliche Blattfläche.

Die Blattzahl bestimmt zusammen mit der Gesamtblattfläche die durchschnittliche Blattfläche, von der Gieren (5, S. 17) und Boekholt (1, S. 5) fanden, daß sie bei feuchtholden Getreidesorten höher sei als bei trockenholden.

Bei unseren Versuchen auf den Vegetationstöpfen geht sie der Gesamtblattfläche ungefähr parallel; die Blattzahl hat also hier nur untergeordnete Bedeutung. Auf den Eisenkasten verdrängt aber der trockenholde Hörnings Gelbhafer den Friedrichswerther Hafer von seinem ersten Platze. Kirsches Gelbhafer hat wiederum wie bei der Gesamtblattfläche den letzten Platz inne. Somit ist die durchschnittliche Blattfläche der Pflanzen in den Eisenkasten überhaupt nicht mit deren Wasseransprüchen in Zusammenhang zu bringen, was den von Gieren und Boekholt gefundenen Ergebnissen widerspricht. Die Düngung und der Wassergehalt des Bodens wirken sich auf die durchschnittliche Blattfläche der Topf- und Kastenpflanzen in ähnlicher Weise wie auf die Gesamtblattfläche aus. Ein Anführen der diesbezüglichen Zahlen erscheint daher überflüssig. Die durchschnittliche Blattfläche bietet also hinsichtlich der Charakterisierung unserer Versuchssorten keinerlei Vorteile gegenüber der Gesamtblattfläche und wird deshalb besser nicht verwendet.

5. Die einzelnen Blattmaße.

Von verschiedenen Versuchsanstellern sind zur Charakterisierung der Sorten auch die einzelnen Blattmaße, also Länge und Breite, sowie ihr gegenseitiges Verhältnis herangezogen. Man ist dabei in der Regel von den absoluten Durchschnittswerten ausgegangen, die wir für unsere Untersuchungen in Tabelle 4 zusammengestellt haben. Wir ersehen daraus, daß typische Sortenunterschiede, weder in dem Durchschnittsmaße für Länge und Breite, noch für die Blattform zu erkennen sind. Die geringen Unterschiede, die sich mehrfach finden, zeigen einmal keine sichere Regel und gehen zum andern kaum über die Fehlergrenzen hinaus. Der Sortencharakteristik können also diese Maße nicht nutzbar gemacht werden.

Zwar zeigen sich auch an unserm Material einzelne Besonderheiten. So haben die ungedüngten Topfpflanzen des

Tabelle 4.

Absolute Durchschnittsmaße für die Form der Blätter.

Sorte			Topfpflanzen			Kastenpflanzen			
			Länge cm	Breite cm	Form		Länge cm	Breite cm	Form
Friedrichswerther	gedüngt	viel Wasser	28,0	0,80	35,1	Sand Lehm gedüngt	25,2	0,98	25,6
Kirsches . . .			26,4	0,80	32,9		23,2	0,94	24,6
Hörnings . . .			30,3	0,85	35,8		24,7	1,03	23,9
Friedrichswerther		wenig Wasser	18,8	0,63	30,1		16,8	0,75	22,5
Kirsches . . .			20,7	0.67	30,7		16,4	0,70	23,5
Hörnings . . .			21,5	0,73	29,5		17,3	0,77	22,5
Friedrichswerther		welken	19,1	0,64	30,1				
Kirsches . . .			20,5	0,67	30,5				
Hörnings . . .			21,7	0,73	29,6				
Friedrichswerther	ungedüngt	viel Wasser	21,4	0,67	32,0	Sand Lehm ungedüngt	21,4	0,90	23,6
Kirsches . . .			19,7	0,59	33,3		19,6	0,84	23,3
Hörnings . . .			19,6	0,61	32,4		20,6	0,95	21,8
Friedrichswerther		wenig Wasser	17,4	0,57	30,7		12,5	0,58	21,4
Kirsches . . .			14,7	0,48	30,8		11,6	0,52	22,3
Hörnings . . .			14,6	0,51	28,7		12,4	0,61	20,3
Friedrichswerther		welken	16,8	0,54	31,1				
Kirsches . . .			16,4	0,51	31,9				
Hörnings . . .			15,9	0,50	31,8				

Friedrichswerthers durchweg bei den verschiedenen Wasserverhältnissen eine größere Blattlänge und Breite, während die Blattform sich von der der beiden andern Sorten nicht unterscheidet. Die gedüngten Topfpflanzen zeigen aber eher das Gegenteil und bei den Kastenpflanzen sind Sortenunterschiede überhaupt nicht vorhanden. Im Gegensatz dazu stehen die Beobachtungen von Liebscher (16, S. 82), Remy (20, S. 163), Gieren (5, S. 12) und Hiesch (10, S. 246), die mit zunehmenden Wasseransprüchen einer Sorte auch zunehmende Blattbreite fanden, während Jakuschkin und Vavilow (11, S. 859) wiederholt bei trockenholden Formen größere Blattbreite fanden, Heuser (7, S. 53, 63 und 9, S. 310) und Boekholt (1, S. 9, 10) konnten ebenso wie wir keine Zusammenhänge finden. Scheurich (23, S. 179) lehnt die Blattform als charakteristisches Merkmal für die Wasseransprüche einer Sorte zwar ebenfalls ab, konnte aber

mehrfach die gleichen Beobachtungen wie Jakuschkin und Vavilow machen. Das zeigt aber, daß diese Maße offensichtlich für den genannten Zweck nicht brauchbar sind.

Deutlicher ist der Einfluß zu erkennen, den Wasser und Düngung ausüben. Beide bedingen sowohl eine Zunahme der Länge wie Breite der Blätter, wobei aber die Länge in stärkerem Maße ansteigt, so daß die Blattform damit relativ schmäler wird. Das zeigt sich bei Topf- und Kastenpflanzen in eindeutiger Weise. Besonders das Wasser wirkt in dieser Hinsicht, während die Düngung die Blattform weniger stark beeinflußt hat. Die gleichen Beobachtungen konnten auch Heuser (7, S. 53 und 8, S. 425) und Rippel (21, S. 194) machen.

In der Hoffnung, etwas tiefer in die Zusammenhänge eindringen zu können, haben wir in Tabelle 5 die Blattlänge aller Einzelblätter im Verhältnis zum jeweils längsten Blatt ausgedrückt und ebenso für alle Blätter die Blattform berechnet. Dabei finden wir ähnliche Verhältnisse wieder, wie sie bereits die relative Blattfläche zeigte.

6. Die Oberflächenentwicklung der Blätter.

Die Anschauung, daß die Xerophyten gegenüber den Hygrophyten bei gleichem Blattvolumen eine kleinere Blattoberfläche besitzen, wird von Botanikern schon seit längerer Zeit vertreten (vgl. Walter [26, S. 29] und Fitting [4, S. 16]). Scheibe (22 S. 214) konnte diese Gesetzmäßigkeit bei den feucht- und trockenholden Formen der Gattung Triticum bestätigen.

Die Oberflächenentwicklung der Blätter wird durch den Quotienten Blattfläche durch Blattvolumen zum Ausdruck gebracht. Da nach Walter (26, S. 35) und Scheibe (22, S. 214) an die Stelle des Blattvolumens das Blattfrischgewicht treten kann, wurde der Einfachheit wegen nur letzteres bestimmt. Für diesen Zweck wurden die Blätter derjenigen Pflanzen benutzt, die in der Zeit des Rispenschiebens geerntet werden mußten, um deren gesamtes oberirdisches Frischgewicht für noch späterhin zu behandelnde Untersuchungen festzustellen. Hierfür wurden je Sorte einer Versuchsreihe ca. 35 Pfanzen, in der Vegetationshalle also jeweils 2 Töpfe, herangezogen.

Tabelle 5.

Relative Länge und Form der Blatter von den Topfpflanzen.

Sorte			Relative Blattlänge											Längstes Blatt	Blattform (Länge : Breite)										
			Blatt von unten					Blatt von oben							Blatt von unten					Blatt von oben					
			1.	2.	3.	4.	5.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	100 = cm	1.	2.	3.	4.	5.	6.	5.	4.	3.	2.	1.
F.	gedüngt	viel Wasser	21,4	34,3	55,6	69,7	81,3	92,3	100	97,3	91,1	88,8	51,7	40,2	23,2	41,8	46,6	40,6	38,4	48,8	50,9	42,5	38,5	36,5	23,1
K.			20,6	31,1	52,0	71,9	86,5	—	98,9	100	83,8	69,2	37,9	41,1	25,7	35,6	45,5	44,9	42,4	—	41,1	44,3	37,1	30,3	18,1
H.			17,0	29,1	51,5	70.6	85,0	—	—	100	97,2	77,2	46,0	47,0	23,5	35,1	44,0	46,8	43,0	—	—	46,5	44,8	37,7	21,8
F.		wenig Wasser	33,1	52.5	74,2	85,2	—	95,5	100	97,0	84,4	77,9	51,8	25,7	28,3	36,5	45,5	39,1	—	38,9	35,2	35,0	31,4	25,0	17,7
K.			28,1	43,7	69,8	89.0	—	—	96,0	100	93,5	79,5	44,0	29,0	31,9	34,9	49,0	43,1	—	—	39,4	37,4	32,9	28,3	16,5
H.			27,3	44,6	73,8	88,2	—	—	97,0	100	92,0	78,9	45,6	30,0	28,2	33,5	42,6	39,0	—	—	36,4	34,9	32,9	26,3	17,3
F.		welken	33,0	51,6	81,4	100	96,5	—	95,0	88,1	88,8	83,8	50,0	25,2	19,7	37,1	46,6	42,0	36,8	—	35,7	30,4	29,1	27,0	17,5
K.			26,7	44,5	73,4	94,5	97,1	—	—	100	89,7	79,1	43,8	28,5	20,0	35,3	46,5	44,8	34,2	—	—	36,5	32,0	28,2	18,7
H.			27,7	44,2	74,8	87,9	100	—	—	99,0	95,8	91,2	53,3	29,6	21,0	33,6	41,7	40,0	36,5	—	—	38,0	30,8	29,4	20,0
F.	ungedüngt	viel Wasser	28,6	43,6	67,7	82,2	83,9	—	90,2	100	91,7	75,5	42,7	31,2	23,4	48,6	46,9	45,8	32,7	—	38,6	39,0	36,2	29,1	19,3
K.			27,3	40,3	67,2	86,5	—	—	—	91,3	100	96,5	48,8	28,3	24,0	36,7	50,0	48,0	—	—	—	39,7	37,2	35,9	22,6
H.			27,4	41,6	70,7	86,8	—	—	—	89,5	95,0	100	57,5	28,1	21,4	34,4	43,2	43,6	—	—	—	36,0	36,5	36,5	27,0
F.		wenig Wasser	34,1	50,2	78,5	86,5	—	—	86,6	95,2	100	87,0	46,1	24,3	21,8	38,1	47,7	40,4	—	—	37,7	35,1	32,4	31,2	18,7
K.			41,2	58,3	89,1	92,8	—	—	—	92,8	94,3	100	58,3	19,2	22,6	34,7	45,0	38,7	—	—	—	30,2	28,3	33,1	24.3
H.			30,9	56,8	94,2	90,7	—	—	—	—	90,3	100	63,9	19,4	11,8	29,7	42,6	35,9	—	—	—	—	26,9	33,4	26,4
F.		welken	32,8	46,1	73,2	81,0	—	—	100	95,5	90,6	82,1	48,1	24,7	23.8	36,8	43,1	50,0	—	—	36,3	34,2	34,0	29,4	19,8
K.			34,6	48,9	79,5	85,8	—	—	—	88,5	95,5	100	56,9	22,5	22,9	33,4	47,1	43,9	—	—	—	31,1	33,0	35,7	24,6
H.			36,9	54,4	88,5	88,5	—	—	—	89,0	96,1	100	60,6	21,1	24,4	32,0	43,5	39,8	—	—	—	32,4	31,7	37,0	25,6

Tabelle 6.

Oberflächenentwicklung der Blätter $\frac{qcm}{g}$.

Sorte		Topfpflanzen			Kastenpflanzen		
		2 Blatt von oben		3. Blatt		2. Blatt	
		gedüngt	ungedüngt	gedüngt		gedüngt	ungedüngt
Friedrichswerther	viel Wasser	48,2	52,0	44,9	Sand Lehm	41,1	40,2
Kirsches . . .	viel Wasser	45,8	49,8	43,7	Sand Lehm	37,4	39,5
Hörnings . . .	viel Wasser	40,8	54,5	45,8	Sand Lehm	38,5	40,9
Friedrichswerther	wenig Wasser	48,0	48,1	47,1	Sand Lehm	40,6	41,4
Kirsches . . .	wenig Wasser	46,9	44,4	46,3	Sand Lehm	40,3	42,1
Hörnings . . .	wenig Wasser	47,8	46,9	47,7	Sand Lehm	45,0	46,1
Friedrichswerther	welken	51,2	50,7				
Kirsches . . .	welken	47,1	47,2				
Hörnings . . .	welken	52,2	49,1				

Die in Tabelle 6 aufgeführten Ergebnisse zeigen nicht das erwartete Bild. Vereinzelt sind zwar Sortenunterschiede angedeutet die aber keine Regelmäßigkeit zeigen. Im allgemeinen liegen die Sortenwerte einander sehr nahe und die Unterschiede sind zweifellos gering. Deshalb genügte offenbar für diese Feststellungen weder die Untersuchung eines einzelnen Blattes noch das hier verfügbare Material.

Aber auch die Änderung der Wasser- und Nährstoffverhältnisse hat auf die Oberflächenentwicklung keinen ausschlaggebenden Einfluß ausgeübt. Auch hier liegen die Unterschiede mehr oder weniger innerhalb der Fehlergrenzen. Auffallend ist aber in diesem Zusammenhange die deutlich geringere Oberrflächenentwicklung der Freilandpflanzen gegenüber denen aus der Vegetationshalle. Vermutlich spielt hierbei die Wärme eine Rolle, insofern als die Pflanzen in der Vegetationshalle Tag und Nacht unter sehr viel gleichmäßigeren Wärmebedingungen standen und ein stärkerer Temperaturwechsel zwischen Tag und Nacht wie im Freiland hier vermieden wurde. Es prägte sich das vor allem in einer rascheren Entwicklung der Topfpflanzen aus, die einer größeren Oberflächenentwicklung günstig war. Dazu kommt, daß auch die Luftfeuchtigkeit der Vegetationshalle infolge der geschützten Lage meist höher ist als im freien Felde und das

Göttinger Klima an sich eine hohe Luftfeuchtigkeit im Sommer bedingt. Eine Regelung der Wärme und Luftfeuchtigkeit ist aber mit den verfügbaren experimentellen Mitteln nicht möglich.

II. Mikroskopische Blattuntersuchungen.

Die mikroskopischen Untersuchungen wurden am zweitobersten Blatt vorgenommen, und zwar wurden zu diesem Zwecke je Sorte einer Versuchsreihe 10 ausgewachsene Blätter von durchschnittlicher Größe herangezogen. Die Blätter kamen zuerst einige Tage in 30 prozent. Äthylalkohol, sodann in 70 prozent., in welchem sie bis zur Verarbeitung im Herbst liegen blieben.

Da die Blätter unserer verschiedenen Versuchsreihen in der Größe sehr voneinander abwichen, mußten die mikroskopischen Untersuchungen an solchen Stellen der Blätter vorgenommen werden, die einander entsprechen. Für sämtliche Untersuchungen wurde aus diesem Grunde die Mitte der Blattspreitenlänge herangezogen. Die Untersuchung in einem 2 cm weiten Abstande von der Blattspreitenbasis, wie es Scheurich (23, S. 267) machte, würde für uns sehr unzweckmäßig sein, denn ein Abstand von 2 cm vom Blattspreitengrund bedeutet bei einem kurzen und langen Blatt nicht dasselbe.

1. Die Blattdicke.

Die Blattdicke wurde mikrospisch an entkieselten Schnitten bestimmt. Gemessen wurde mit Hilfe des Messokulars bei ca. 390facher Vergrößerung genau in der Mitte zwischen dem ersten und zweiten Gefäßbündel vom Hauptnerv aus gezählt, und zwar zu beiden Seiten desselben. Die in den Tabellen Nr. 7 und 8 angegebenen Mittelwerte sind aus je 20 Messungen errechnet.

Hörnings Gelbhafer hat danach durchweg die geringste absolute Blattdicke. Nur bei den gedüngten Welkepflanzen hat der Friedrichswerther absolut das dünnste Blatt, der sonst hinsichtlich der Blattdicke fast stets an erster Stelle steht, unter Berücksichtigung der Fehlergrenzen aber von Kirsches Hafer nicht sicher verschieden ist. Die hohen mittleren Fehler weisen darauf hin, daß 20 Messungen bei derart variablen Merkmalen nicht genügend sind, um die an sich geringen Unterschiede sicher zu erkennen. Remy (20, S. 163), Gieren (5, S. 32) und Boekholt (1, S. 9/10) fanden

Tabelle 7.

Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchungen bei dem zweitobersten Blatt der Topfpflanzen.

Sorte			Absolute Blattdicke μ	Relative Blattdicke	Dicke der Epidermis-außenwand μ	Gefäßbündel-zahl	Gefäßbündel-dichte	Spalt-öffnungszahl pro qmm	Spalt-öffnungslänge μ
Friedrichswerther	viel Wasser	gedüngt	234,7 ± 5,76	6,67	5,42 ± 0,252	40,1 ± 0,51	24,9 ± 0,44	32,6 ± 0,42	63,6 ± 0,39
Kirsches			231,0 ± 8,95	8,60	6,04 ± 0,309	37,6 ± 0,60	25,7 ± 0,32	39,8 ± 0,62	61,4 ± 0,39
Hörnings			224,0 ± 5,00	6,45	5,85 ± 0,286	42,2 ± 0,53	24,6 ± 0,30	35,8 ± 0,79	55,6 ± 0,44
Friedrichswerther	wenig Wasser		251,0 ± 5,55	15,57	4,61 ± 0,168	33,9 ± 0,51	27,5 ± 0.55	35,5 ± 0,57	57,3 ± 0,37
Kirsches			216,0 ± 6,76	11,01	5,23 ± 0,176	33,1 ± 0,95	27,1 ± 0,41	40,4 ± 0,72	56,6 ± 0,55
Hörnings			205,7 ± 4,30	9,69	4,79 ± 0,199	35,3 ± 0,34	26,8 ± 0,57	38,9 ± 0,68	59,0 ± 0,49
Friedrichswerther	welken		193,5 ± 7,20	11,73	3,92 ± 0,228	34,5 ± 0,60	30,5 ± 0,43	40,7 ± 0,74	57,4 ± 0,39
Kirsches			238,0 ± 5,02	13,14	7,65 ± 0,245	34,5 ± 0,72	27,9 ± 0,27	34,5 ± 0,67	52,3 ± 0,61
Hörnings			222,2 ± 7,14	8,92	4,54 ± 0,302	36,9 ± 0,35	27,1 ± 0,19	42,1 ± 0,83	57,5 ± 0,56
Friedrichswerther	viel Wasser	ungedüngt	186,8 ± 3,88	9,75	6,56 ± 0,085	37,4 ± 0,15	27,4 ± 0,46	40,3 ± 1,77	58,4 ± 0,39
Kirsches			182,2 ± 2,46	8,99	6,37 ± 0,137	28,9 ± 1,01	24,9 ± 0,53	37,3 ± 0,53	59,0 ± 0,35
Hörnings			145,8 ± 5,23	6,76	6,24 ± 0,128	30,5 ± 0,76	25,9 ± 0,71	36,9 ± 0,65	63,6 ± 0,45
Friedrichswerther	wenig Wasser		177,0 ± 3.64	12,26	5,00 ± 0,097	28,4 ± 0,97	26,9 ± 0,61	44,0 ± 0,81	56,8 ± 0,40
Kirsches			185,0 ± 5,89	16,59	5,70 ± 0,261	23,8 ± 0,39	25,2 ± 0,64	37,8 ± 0,84	58,0 ± 0,42
Hörnings			161,9 ± 3,12	14,51	4,41 ± 0,122	24,0 ± 0,13	24,9 ± 0,46	34,8 ± 0,44	61,3 ± 0,26
Friedrichswerther	welken		181,0 ± 3,91	12,98	6,19 ± 0,134	28,6 ± 1,18	27,3 ± 0,46	35,9 ± 1,71	56,5 ± 0,71
Kirsches			184,0 ± 2,52	12,98	5,23 ± 0,219	23,8 ± 0,29	25,3 ± 0,57	41,0 ± 1,07	58,0 ± 0,46
Hörnings			157,2 ± 2,35	12,95	5,11 ± 0,224	24,9 ± 0,54	27,2 ± 0,45	41,1 ± 0,67	58,7 ± 0,37

Tabelle 8.

Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchungen bei dem zweitobersten Blatt der Kastenpflanzen.

Sorte			Absolute Blattdicke μ	Relative Blattdicke	Dicke der Epidermis-außenwand μ	Gefäß-bündelzahl	Gefäß-bündellänge	Spalt-öffnungszahl pro qmm	Spalt-öffnungs-länge μ
Friedrichswerther	Lehmboden	gedüngt	229,5 ± 5,34	5,86	8,59 ± 0,433	48,6 ± 1,06	27,2 ± 0,27	44,2 ± 0,56	61,7 ± 0,37
Kirsches	Lehmboden	gedüngt	232,5 ± 6,72	6,70	7,84 ± 0,381	43,6 ± 0,94	25,9 ± 0,47	49,6 ± 0,72	59,1 ± 0,31
Hörnings	Lehmboden	gedüngt	227,5 ± 9,05	4,53	6,90 ± 0,767	49,4 ± 1,38	26,3 ± 0,49	46,8 ± 0,90	62,4 ± 0,38
Friedrichswerther	Sandboden	gedüngt	204,7 ± 4,54	12,49	6,63 ± 0,056	41,9 ± 0,67	27,1 ± 0,45	67,6 ± 0,84	45,9 ± 0,38
Kirsches	Sandboden	gedüngt	180,0 ± 2,12	11,01	6,47 ± 0,084	36,5 ± 0,75	28,5 ± 0,23	65,5 ± 1,13	51,4 ± 0,59
Hörnings	Sandboden	gedüngt	162,0 ± 3,00	7,09	6,56 ± 0,056	39,2 ± 0,47	29,2 ± 0,49	66,2 ± 0,78	51,5 ± 0,37
Friedrichswerther	Lehmboden	ungedüngt	194,5 ± 4,33	5,54	8,66 ± 0,490	46,3 ± 1,28	29,6 ± 0,58	46,7 ± 1,37	62,9 ± 0,53
Kirsches	Lehmboden	ungedüngt	207,0 ± 3,54	7,36	7,09 ± 0,312	43,1 ± 1,10	28,2 ± 0,42	48,5 ± 0,63	58,0 ± 0,26
Hörnings	Lehmboden	ungedüngt	190,8 ± 0,23	5,06	7,65 ± 0,361	44,4 ± 0,97	25,0 ± 0,42	47,7 ± 0,87	61,3 ± 0,41
Friedrichswerther	Sandboden	ungedüngt	176,5 ± 3,30	17,63	7,15 ± 0,372	37,3 ± 1,92	32,9 ± 0,68	52,4 ± 0,69	55,6 ± 0,41
Kirsches	Sandboden	ungedüngt	169,4 ± 6,24	20,01	6,59 ± 0,060	30,3 ± 1,26	30,9 ± 0,53	58,4 ± 0,79	52,8 ± 0,32
Hörnings	Sandboden	ungedüngt	168,0 ± 4,95	13,74	6,27 ± 0,101	33,3 ± 1,08	30,1 ± 0,85	52,1 ± 0,81	56,5 ± 0,33

zumeist bei den feuchtholden Getreidesorten die größte Blattdicke, sie kamen aber doch zu dem Schluß, daß dieselbe kein einwandfreies Kennzeichen ist. Dies tritt besonders deutlich in den Untersuchungen von Heuser (7 S. 53, 66 und 9, S. 310) zutage. Viel größer als die Sortenunterschiede sind die Verschiedenheiten auf Grund der äußeren Wachstumsverhältnisse. Eine Wasserwirkung zeigt sich bei unseren Versuchen allerdings nicht im Gegensatz zu Tumanow (25, S. 408), der bei der Sonnenblume durch das Welken eine Zunahme der Blattdicke beobachtete. Dagegen nimmt dieBlattdicke durch die Düngung infolge größerer allgemeiner Üppigkeit der Pflanzen sehr erheblich zu, wie bereits Heuser (22, S. 53) feststellte. Für die Sortencharakteristik sagt uns dieses absolute Maß aber doch recht wenig. Wir haben deshalb die relative Blattdicke als Verhältnis von absoluter Blattdicke zu Blattfläche zur Beurteilung herangezogen, von der Gieren (5, S. 32) und Boekholt (1, S. 9/10) fanden, daß sie mit steigenden Feuchtigkeitsansprüchen der Getreidesorten sinkt. Das Ergebnis befriedigt aber nicht, da keine Regelmäßigkeit in den Zahlen zu erkennen ist. Dagegen zeigt sich, daß durch bessere Wasserversorgung die relative Blattdicke durchweg erheblich sinkt, weil in diesem Falle zwar die Blattfläche erheblich zunimmt, nicht aber die Blattdicke. Es mag deshalb fraglich erscheinen, ob ein so variables Maß wie die Blattdicke überhaupt zur Sortencharakteristik geeignet ist.

2. Die Dicke der Epidermisaußenwand einschließlich ihrer Kutikula.

Zur Untersuchung dieser Frage wurde ebenfalls der Blattquerschnitt, der zur Blattdickenmessung diente, herangezogen. Es wurde die Epidermisaußenwand mit ihrer Kutikula an der Unterseite des Blattes zwischen dem ersten und zweiten Gefäßbündel zu beiden Seiten des Hauptnerves gemessen. Da die Epidermiszelle, die genau in der Mitte zwischen zwei Gefäßbündeln liegt, eine ungewöhnlich starke Außenwand besitzt, so wurde die der Nachbarzelle gemessen. Leider stand nur eine 390fache Vergrößerung, die für diese Messung entschieden zu gering ist, zur Verfügung, so daß den gefundenen Werten nur orientierende Bedeutung beigemessen werden kann.

Die Zahlen lassen, ebenso wie es Hiesch (10, S. 323) fand, keinen Zusammenhang mit den Wasseransprüchen der Sorten er-

kennen. Die Erwartung, daß die trockenholde Sorte die größten Werte aufweisen würde, hat sich nicht bestätigt; in den meisten Fällen ist gerade das Umgekehrte der Fall.

Die Düngung hat durchweg die Dicke der Epidermisaußenwand verringert, die hohen Wassergaben haben das Gegenteil hervorgerufen. Ebenso haben die Freilandpflanzen eine dickere Epidermis als die Topfpflanzen. Das Verhalten der einzelnen Sorten zeigt nichts Charakteristisches.

3. Die Gefäßbündelzahl.

Zur Feststellung der Gefäßbündelzahl wurden ebenfalls in halber Blattspreitenlänge unter dem Mikroskop jeweils 10 Blätter ausgezählt. Die gefundenen Zahlen sind für die Wachstumsunterschiede charakteristischer als für die Sortenunterschiede. Kirsches Gelbhafer zeigt zwar stets eine etwas geringere Gefäßbündelzahl als die beiden anderen Sorten, von denen der Friedrichswerther in der Regel bei den Feldpflanzen und den ungedüngten Topfpflanzen die höchsten Werte aufweist, während unter den günstigen Bedingungen des gedüngten Topfversuches Hörnings Hafer die größte Gefäßbündelzahl entwickelt hat. Die Unterschiede sind aber gering und liegen kaum außerhalb der Fehlergrenzen. Auch Boekholt (1, S. 9/10) und Heuser (7, S. 53, 63) stellten fest, daß zwischen der Gefäßbündelzahl und den Wasseransprüchen der Sorten kein Zusammenhang besteht. Gieren (5, S. 29) fand zwar bei den feuchtholden Hafersorten meist eine größere Gefäßbündelzahl, mußte dieses Maß als sicheres Merkmal aber auch verwerfen.

Deutlich ist dagegen der Einfluß der Düngung, der die Gefäßbündelzahl stets wesentlich vergrößert hat, und zwar in besonders starkem Maße bei der trockenholden Sorte, am wenigsten bei der feuchtholden. Heuser (7, S. 53) konnte im Gegensatz hierzu keine Beeinflussung der Gefäßbündelzahl durch die Düngung feststellen. Höhere Bodenfeuchtigkeit hat ebenfalls positiv auf die Gefäßbündelzahl gewirkt. Hiermit werden die Beobachtungen von Sorauer (zit. bei Heuser 7, S. 55) und Heuser (7, S. 54 und 8, S. 425) bestätigt.

Da die Gefäßbündelzahl zugleich von der Blattbreite abhängt, so sind die gefundenen Zahlen also nicht eindeutig. Wir haben sie deshalb durch die Gefäßbündeldichte, d. h. die Gefäßbündel-

zahl auf 1 cm ergänzt, die in der Literatur vielfach Verwendung gefunden hat. So stellten Gieren (5, S. 30), Boekholt (1, S. 9/10) und Hiesch (10, S. 247) fest, daß die Gefäßbündeldichte mit den Wasseransprüchen der Getreidesorten sinkt, Heuser (7, S. 53, 66 und 9, S. 310) und Scheibe (22 S. 222) fanden weniger sichere Beziehungen und Christiansen-Weniger (3, S. 120) konnte überhaupt keine Zusemmenhänge zwischen den Feuchtigkeitsansprüchen der Sorten und ihrer Gefäßbündelzahl feststellen. Halmy (6, S. 78) stellte beim Weizen das Gegenteil fest, nämlich, daß die Gefäßbündeldichte von den trockenholden Sorten nach den feuchtholden hin wächst. Bei unseren Sorten waren die Unterschiede so gering, daß sie in der Mehrzahl der Fälle innerhalb der Fehlergrenzen lagen. Eine Regel aus diesen Zahlen ablesen zu wollen, ist nicht möglich. Eine größere Gefäßbündeldichte bei den Trockenpflanzen gegenüber den Feuchtpflanzen, wie es Sorauer (zit. nach Heuser, (7, S. 55), Heuser (8 S. 425) und bei Sinapis alba und Hedera Helix Rippel (21, S. 186ff) feststellten, konnte nicht beobachtet werden. Es zeigt sich also hier auch wieder, daß eine Kennzeichnung der Sorten hinsichtlich ihres physiologischen Verhaltens gegenüber Feuchtigkeit oder Dürre durch morphologische oder anatomische Merkmale mit erheblichen Schwierigkeiten verknüpft ist, die insbesondere in der starken Variabilität der Merkmale liegen. Dazu kommt, daß die Versuchsanstellung die Schwierigkeit bietet, daß man die Luftfeuchtigkeit nicht experimentell ändern und dem Versuchszweck anpassen kann.

Aber auch die Reaktion auf Feuchtigkeit und Düngung ist sehr gering. Nur eins geht deutlich aus unserem Material hervor. Die am üppigsten ernährten Pflanzen haben die geringste Gefäßbündeldichte. Es sind dies die gedüngten Topfpflanzen bei reichlicher Wasservorsorgung. Die am kümmerlichsten ernährten Pflanzen mit sehr langsamer Entwicklung haben die größte Gefäßbündeldichte. Das sind die Freilandpflanzen des ungedüngten Sandbodens. Die Erklärung liegt sehr einfach in der geringeren Ausbildung des Grundparenchyms. Immerhin müssen die Einwirkungen anscheinend ziemlich extrem sein, um merkbare Unterschiede zu erzeugen; denn bei allen übrigen Pflanzen sind die Gefäßbündeldichten trotz verschiedener Ernährungsbedingungen nur wenig verschieden. Alle drei Sorten verhalten sich darin gleich. Der wirksame Faktor ist anscheinend in erster Linie das

Wasser, während die Düngung nur bei den Freilandpflanzen eine Herabsetzung der Gefäßbündeldichte zeigt. Heuser (7, S. 53) konnte bei seinen Versuchen keine Wirkung der Düngung feststellen. Wohl aber fand Tumanow (25, S. 415) bei Phaseolus vulgaris eine dichtere Nervatur bei Nährsalzmangel im Boden sowie unter dem Einfluß von Welkevorgängen. Man wird also zur Feststellung dieser Erscheinungen einmal die Versuchsbedingungen ziemlich extrem wählen und ein sehr umfangreiches Material untersuchen müssen.

Eine Auszählung mehrerer nebeneinander liegenden Gesichtsfelder vom Mittelnerv nach den Blattseiten hin verbot sich bei unserm Material wegen der sehr verschiedenen Breite der Blätter. Bei den schmalen Blättern werden dabei vorwiegend die Randpartien mit erfaßt, während bei den breiten Blättern vorwiegend das Mittelstück berücksichtigt wird. Die gefundenen Werte können aber dann nicht miteinander verglichen werden, da beim Hafer nach Hiesch (10, S. 222, 223) auf der Blattunterseite ein Abfall der Spaltöffnungszahl von der Mitte zum Rande hin eintritt. — Beim Weizen müssen die Verhältnisse anders liegen, denn hier fand Scheibe (22, S. 220) in der Mitte zwischen Mittelnerv und Blattrand die geringste Spaltöffnungszahl. — Aus diesem Grunde wurde das Gesichtsfeld ungefähr in die Mitte zwischen Blattmitte und Blattrand gelegt. Diese Stelle wurde dadurch gefunden, daß das Gefäßbündel, welches zahlenmäßig betrachtet, in der Mitte zwischen dem Mittel- und Randnerv liegt, in die Mitte des Gesichtsfeldes gelegt wurde. An jeder Seite des Blattes wurden zwei Gesichtsfelder ausgezählt, indem das zweite an das erste in der Längsrichtung des Blattes gelegt wurde. Genau genommen rückt die Untersuchungsstelle dadurch etwas von der Blattmitte ab; praktisch kann sich dies jedoch nicht auswirken. Das Gesichtsfeld in einer Größe von 2,835 qmm wurde ganz ausgezählt. Nur einen quadratischen Ausschnitt des Gesichtsfeldes auszuzählen, wie es vielfach geschieht, hat den Nachteil, daß Schwankungen in der Zahl der Spaltöffnungen vorgetäuscht werden, die gar nicht bestehen; denn es kommt vor, daß das eine Mal eine Spaltöffungsreihe gerade noch von dem Quadrat erfaßt wird, das andere Mal aber außerhalb desselben liegen bleibt. Durch Auszählung eines Kreises wird diese Fehlerquelle beseitigt.

Die in den Tabellen angegebenen Mittelwerte der Spaltöffnungszahlen sind, da 10 Blätter untersucht wurden, aus 40 Zählungen errechnet. Der Befund von Gieren (5, S. 25) und Hiesch (10, S. 246), daß stets von den feuchtholden Sorten nach den trockenholden hin die Spaltöffnungszahl wächst, findet in unserem Material keine sichere Stütze. Allerdings zeigt in einigen Versuchsreihen der Friedrichswerther Hafer gegenüber den Gelbhafersorten eine geringere Spaltöffnungszahl, während zwischen Kirsches und Hörnings Gelbhafer keine klaren Unterschiede bestehen. Heuser (7, S. 53, 66 und 9, 310) und Boekholt (1, S. 9/10) bestätigen im allgemeinen auch eine größere Zahl von Spaltöffnungen bei trockenholden Sorten; es kommen bei ihnen aber auch Ausnahmen vor, die in den Untersuchungen von Christiansen-Weniger (3, S. 104 ff.) und Scheibe (22, S. 222) noch öfter auftreten. Halmy (6, S. 78) schließlich hat bei den trockenholden Sorten weniger Spaltöffnungen gefunden, eine Erscheinung, die sich bei unseren ungedüngten Topfpflanzen teilweise auch zeigt, ohne daß wir ihr größere Bedeutung beilegen möchten. Stärker sind auch hier wieder die äußeren Einflüsse in bezug auf Modifizierbarkeit des Merkmals.

Durch die Düngung wurde die Spaltöffnungszahl, wie es auch Möller (zit. bei Rippel 21, S. 244) bei Wasserkulturen feststellte, in unsern Versuchen nicht beeinflußt. Heuser (7, S. 53) und bei Phaseolus vulgaris auch Tumanow (25, S. 415) stellten hingegen eine Abnahme der Spaltöffnungszahl bei steigenden Düngermengen fest. Im Gegensatz zu ihnen findet Warmbold (zit. bei Rippel 21, S. 226) bei stark ernährten Pflanzen oft mehr Spaltöffnungen.

Aus unsern Topfversuchen läßt sich eine klare Stellungnahme nicht gewinnen und es erscheint zweifelhaft, ob der Topfversuch in der gewöhnlichen Form mit seinen sehr günstigen Wachstumsbedingungen überhaupt zur Klärung solcher Fragen die geeignete Form der Versuchsanstellung ist. Die Feldpflanzen zeigen durchweg eine höhere Spaltöffnungszahl und ganz besonders die Pflanzen des Sandbodens. Hier handelt es sich offenbar um eine ausgesprochene Dürrewirkung, die durch die Düngung noch verstärkt worden ist, so daß hier die Spaltöffnungszahl mit 65,5—67,6 annähernd doppelt so hoch ist wie bei den Topfpflanzen, wo sie zwischen 32,6 und 44,0 schwankt. Das stimmt überein mit den

Ergebnissen von Sorauer (zit. bei Heuser 7, S. 55) bei Gerste, Kolkunow (zit bei Heuser 7, S. 58) und Heuser (7, S. 53) bei Weizen, Alexandrow (zit. bei Walter 26, S. 64) bei Athriplex hortensis und Weizen und Rippel (21, S. 206 ff.) bei Senf und Efeu. Nach Tumanows Befund (25, S. 406, 412) wird durch periodisches Welken die Spaltöffnungszahl gegenüber dauernd feuchtem Standorte ebenfalls vergrößert, was unsere Versuchspflanzen teilweise auch bestätigen. Das Verhalten der einzelnen Sorten gegenüber Düngung und Wasser zeigt keine Besonderheiten.

Die Spaltöffnungslänge oder besser die Länge der Schließzellen, die aber nach W. Zalensky, Kolkunow und Jakuschkin und Wawilow (11, S. 858, 859) parallel der Spaltöffnungslänge geht, wurde bei ca. 390facher Vergrößerung mit dem Messokular bei einer Genauigkeit von 1,5 μ festgestellt. Die Spaltöffnungen sind beim Haferblatt in Reihen parallel der Längsrichtung des Blattes angeordnet, und zwischen zwei Gefäßbündeln befinden sich im Durchschnitt zwei solcher Reihen. Es wurden die Spaltöffnungen der Reihe untersucht, die sich zwischen dem ersten und zweiten Gefäßbündel, von der Mittelrippe aus gezählt, dem ersten Gefäßbündel am nächsten befand. In jeder Reihe, einmal rechts und einmal links vom Hauptnerv, wurden von der Mitte der Blattlänge ausgehend 5 Spaltöffnungen, also pro Blatt 10, gemessen. Da je 10 Blätter untersucht wurden, sind die Mittelwerte das Ergebnis von hundert Messungen.

Eine Zunahme der Spaltöffnungslänge mit den Wasseransprüchen der Getreidesorten, wie sie von Gieren (5, S. 26), Kolkunow (14, S. 382 und 15, S. 299 ff.), Heuser (7, S. 53, 66 und 9, S. 310), Boekholt (1, S. 9/10), Hiesch (10, S. 246) und auch im allgemeinen von Scheibe (22, S. 220) festgestellt wurde, findet sich in unseren Versuchen nur in dem Extremfall der gedüngten Topfpflanzen mit hoher Wasserversorgung. Alle anderen Versuchsreihen zeigen keine Regelmäßigkeit in dieser Hinsicht, sondern stark wechselndes Verhalten. Eine große Spaltöffnungslänge bei den trockenholden Sorten wurde wiederholt von Jakuschkin und Wawilow (11) und Christiansen-Weniger (3, S. 103) beobachtet.

Bei den Topfversuchen hat die Düngung die Spaltöffnungslänge beim Friedrichswerther Hafer stets vergrößert, bei Hörnings

Gelbhafer verringert. Tumanows Feststellung (25, S. 415), daß Nährsalzmangel im Boden eine kleinere Spaltöffnungslänge bewirkt, kann somit im allgemeinen nur bei dem Friedrichswerther Berghafer bestätigt werden. Heuser (7, S. 53) und Lorenzen (17, S. 18) wollen dieselbe Beobachtung wie Tumanow gemacht haben. Aus den von ihnen angegebenen Zahlen läßt es sich aber nicht mit Sicherheit ersehen. Möllers Befund (zit. von Rippel 21, S. 219), wonach durch die Düngung die Spaltöffnungslänge in keiner bestimmten Richtung verändert wird, kann bestätigt werden, wenn die Haferpflanzen als Ganzes, ohne Rücksicht auf die Sorten, betrachtet werden.

Erhöhte Bodenfeuchtigkeit hat die Spaltöffnungslänge durchweg vergrößert. Das zeigen sowohl die Topfpflanzen wie die Feldpflanzen, für die der Sandboden zugleich Trockenheit bedeutet. Bei größter Trockenheit auf den gedüngten Sandböden sind deshalb auch die Spaltöffnungen am kleinsten. Dies stimmt überein mit den Befunden von Sorauer (zit. bei Rippel 21, S. 210), Kolkunow (zit. bei Heuser 7, S. 58), Heuser (7, S. 54), Lorenzen (17, S. 18) und Alexandrow (zit. bei Walter 26, S. 64). Daß periodisches Welken in gleicher Richtung wie dauernd trockener Standort wirkt, stellte bereits Tumanow (25, S. 412) fest. Das Verhalten der einzelnen Sorten gegenüber der Bodenfeuchtigkeit zeigt keine Besonderheiten.

III. Die Zellsaftkonzentration.

Die noch nicht veröffentlichten Versuche von K. Meyer ergaben, daß die trockenholden Hafersorten gegenüber den feuchtholden im allgemeinen eine höhere Zellsaftkonzentration haben. Dies steht im Einklang mit den Ergebnissen von Maximow (18), nach denen die Xerophyten eine höhere Konzentration des Zellsaftes besitzen als die Hygrophyten. Durch die Untersuchung von K. Meyer angeregt, haben wir auch einige unserer Versuchspflanzen nach dieser Richtung geprüft.

Von je 6 Topfpflanzen wurde der Zellsaft durch Quetschen mit Hilfe von Walzen gewonnen, und zwar nach Halm und Blatt getrennt. Von den Blättern wurden aber nur die obersten zwei zur Untersuchuug herangezogen, da nur diese bei allen Sorten noch völlig grün waren. Die Konzentration des Zellsaftes wurde

mit dem Refraktometer bestimmt, und zwar in frühen Morgenstunden mit möglichst großer Eile, um die Pflanzen unter gleichen Verhältnissen untersucht zu haben, was morgens wegen der geringeren Transpiration leichterist. In den kühleren Morgenstunden tritt auch nicht die Verdunstung bei der Gewinnung des Zellsaftes störend ein.

Obwohl das Quetschen der Blätter zur Gewinnung des Zellsaftes recht energisch erfolgte und zudem bei allen Untersuchungen in möglichst gleicher Stärke, so muß dennoch darauf hingewiesen werden, daß die Gewinnung des Zellsaftes aus lebenden Blättern bis zu einem gewissen Grade bedenklich ist. Walter (27) hat festgestellt, daß es außerordentlich schwer ist, aus lebendem Gewebe den Zellsaft in seiner typischen Zusammensetzung zu gewinnen. Leider kam uns die Veröffentlichung erst nach Abschluß vorliegender Untersuchungen zu Gesicht, so daß keine Kontrolle mehr ausgeführt werden konnte.

Die erste Untersuchung erfolgte am 26. Juni und es stellte sich dabei heraus, wie aus den Zahlen der Tabelle 10 hervorgeht, daß bei den Feucht- und Trockenpflanzen der Friedrichswerther Berghafer sowohl in den Blättern als auch in den Halmen die niedrigste Zellsaftkonzentration hatte. Die beiden Gelbhafersorten zeigen keine klaren Unterschiede. Im allgemeinen ist die Zellsaftkonzentration bei Kirsche im Blatt, bei Hörning im Halm am höchsten.

Tabelle 9.

Zellsaftkonzentration der Kastenpflanzen.

Sorte		Blätter 3. VII.	Halme 3. VII.	Blätter 5. VII.	Blätter 10. VII.
Friedrichswerther	Lehmboden gedüngt	30,5 ± 0,21	14,4 ± 0,58	29,7 ± 0,05	27,6 ± 0,03
Kirsches		27,1 ± 0,08	14,0 ± 0,00	25,4 ± 0,23	26,7 ± 0,19
Hörnings		28,2 ± 0,20	14,2 ± 0,07	23,7 ± 0,04	23,9 ± 0,13
Friedrichswerther	Sandboden gedüngt	43,3 ± 0,72	27,2 ± 0,12		
Kirsches		40,2 ± 0,87	23,1 ± 0,13		
Hörnings		41,3 ± 0,17	22,7 ± 0,10		
Friedrichswerther	Lehmboden ungedüngt	30,0 ± 0,05	12,9 ± 0,05		
Kirsches		28,7 ± 0,14	11,8 ± 0,00		
Hörnings		25,8 ± 0,05	11,3 ± 0,07		19,6 ± 0,17
Friedrichswerther	Sandboden ungedüngt	28,8 ± 0,10	15,1 ± 0,03		
Kirsches		28,0 ± 0,13	13,1 ± 0,03		
Hörnings		27,1 ± 0,04	13,3 ± 0,05		

Die Welkepflanzen ergaben ein ganz anderes Bild, indem Hörnings Gelbhafer durchweg die niedrigste Zellsaftkonzentration aufwies. Eine Erklärung kann vielleicht in folgendem gefunden werden: Die Welkepflanzen wurden am Vorabend des Untersuchungstages begossen. Die Wasseraufnahme kann aber bei der trockenholden Sorte rascher erfolgt sein als bei der feuchtholden. Mit dieser Annahme wäre eine höhere Zellsaftkonzentration bei dem Friedrichswerther Berghafer gegenüber Hörnings Gelbhafer bedingt. Daß aber unter normalen Verhältnissen auch bei den Welkepflanzen ein ähnliches Bild erhalten worden wäre wie bei den übrigen Pflanzen, geht aus den Untersuchungen vom 6. Juli hervor, wo die Pflanzen längere Zeit vorher begossen waren. Bei den gedüngten Pflanzen ist ein Abfall der Zellsaftkonzentration nach der feuchtholden Sorte hin festzustellen. Bei den ungedüngten Pflanzen ist insofern eine Unregelmäßigkeit vorhanden, als Hörnings Gelbhafer die niedrigste Konzentration hat. Dies ist vielleicht dadurch zu erklären, daß die Blätter dieser frühreifen Sorte nicht mehr völlig lebensfrisch waren, sondern schon anfingen, eine gelbliche Farbe anzunehmen.

Die Pflanzen in den Eisenkasten wurden vom 3.—10. Juli auf ihre Zellsaftkonzentration untersucht. Durchweg zeigte dabei der Friedrichswerther Hafer die höchste Konzentration, während Hörning und Kirsche sich weniger unterschieden, meist aber Hörning die niedrigste Konzentration aufwies. Das widerspricht der üblichen Auffassung. Kontrolluntersuchungen, die bei verschiedener Temperatur, morgens und abends, nach Regenfällen am Vortag und an trockenen Tagen ausgeführt wurden, brachten stets das gleiche Ergebnis. Die Erklärung liegt auch hier offenbar in der verschiedenen Reifezeit, indem der spätreife Friedrichswerther sich um diese Zeit in einem physiologisch jüngeren Stadium befand als besonders Hörnings Hafer, der sehr viel frühreifer ist und dessen Lebensfunktionen bereits herabgesetzt waren.

Eine Kontrolle der Topfpflanzen am 11. Juli brachte das gleiche Ergebnis. Nur die Welkepflanzen zeigen die sonst als normal angenommene Erscheinung geringerer Zellsaftkonzentration des Friedrichswerther Hafers, und zwar sowohl im welken als auch im voll turgeszenten Zustande. Es liegt naturgemäß die Annahme nahe, daß die Spätreife des Friedrichswerther Hafers hier deshalb nicht zur Wirkung kommt, weil das Welken den

Tabelle 10.

Zellsaftkonzentration der Topfpflanzen.

Sorte			Blätter 26. Juni	Halme 26. Juni	Blätter 6. Juli	Blätter 7. Juli	Blätter 9. Juli	Blätter 10. Juli	Blätter 11. Juli	Blätter 14. Juli
Friedrichswerther	viel Wasser	gedüngt	19,4 ± 0,08	6,9 ± 0,04	—	22,0 ± 0,37	23,6 ± 0,06	21,6 ± 0,10	—	—
Kirsches . . .			20,4 ± 0,33	8,0 ± 0,05	—	—	26,7 ± 0,11	25,0 ± 0,00	—	—
Hörnings . . .			21,6 ± 0,07	8,2 ± 0,09	—	25,0 ± 0,05	23,7 ± 0,08	19,5 ± 0,23	—	—
Friedrichswerther	wenig Wasser		18,9 ± 0,13	8,7 ± 0,04	—	31,9 ± 0,14	—	—	24,0 ± 0,00	—
Kirsches . . .			25,0 ± 0,17	9,8 ± 0,06	—	36,5 ± 0,00	—	—	19,4 ± 0,07	—
Hörnings . . .			20,6 ± 0,07	11,0 ± 0,00	—	31,6 ± 0,04	—	—	19,0 ± 0,05	—
Friedrichswerther	welken		20,5 ± 0,13	7,5 ± 0,04	16,3 ± 0,05	—	—	—	22,6 ± 0,07	16,2 ± 0,05
Kirsches . . .			22,6 ± 0,06	7,1 ± 0,04	19,6 ± 0,12	—	—	—	25,0 ± 0,10	21,1 ± 0,10
Hörnings . . .			19,4 ± 0,09	7,3 ± 0,00	23,7 ± 0,12	—	—	—	31,0 ± 0,08	19,2 ± 0,10
Friedrichswerther	viel Wasser	ungedüngt	21,3 ± 0,17	9,1 ± 0,05	—	—	23,9 ± 0,05	21,0 ± 0,21	—	—
Kirsches . . .			22,9 ± 0,06	10,2 ± 0,10	—	—	22,8 ± 0,09	17,8 ± 0,09	—	—
Hörnings . . .			21,6 ± 0,07	9,3 ± 0,05	—	—	19,1 ± 0,04	15,5 ± 0,00	—	—
Friedrichswerther	wenig Wasser		22,4 ± 0,19	11,5 ± 0,00	—	21,8 ± 0,08	—	—	18,1 ± 0,05	—
Kirsches . . .			24,8 ± 0,04	13,5 ± 0,00	—	—	—	—	—	—
Hörnings . . .			23,7 ± 0,27	16,9 ± 0,06	—	—	—	—	21,7 ± 0,05	—
Friedrichswerther	welken		27,9 ± 0,11	12,8 ± 0,15	27,0 ± 0,05	—	—	—	—	—
Kirsches . . .			29,4 ± 0,06	14,7 ± 0,11	27,9 ± 0,06	—	—	—	—	—
Hörnings . . .			25,6 ± 0,17	11,4 ± 0,05	26,7 ± 0,11	—	—	—	—	—

Entwicklungsverlauf der trockenholden Sorte verlangsamt hat. Dahingehende Aufzeichnungen und Beobachtungen ergaben die Richtigkeit dieser Ansicht. Die Zellsaftkonzentration kann also nur beim Vergleich gleicher Wachstumszustände ein zutreffendes Bild geben. Bis zur Erreichung des Höhepunktes der Entwicklung sind aber diese Unterschiede offenbar von geringerer Bedeutung, während sie mit Einsetzen der Kornbildung und Reife ausschlaggebende Bedeutung gewinnen können. In Anbetracht dessen, daß die Versuchsmethodik noch weiterer Kontrolle bedarf, soll hier nicht näher auf diese Verhältnisse eingegangen werden.

Durch die Düngung ist die Zellsaftkonzentration fast immer erniedrigt worden, wie die Zahlen vom 26. Juni und 6. Juli der Tabelle 10 zeigen. Daß späterhin das Umgekehrte in Erscheinung tritt, liegt daran, daß die ungedüngten Pflanzen früher ihre Lebensfunktionen einschränkten und somit auch die Zellsaftkonzentration sank. In der gleichen Richtung wie die Düngung hat erhöhte Bodenfeuchtigkeit gewirkt. Daß die Zellsaftkonzentration im Welkezustand der Pflanzen sehr steigt, zeigt die an den stark gewelkten Pflanzen vorgenommene Untersuchung vom 11. Juni. Ein charakteristischer Unterschied zwischen den einzelnen Sorten in der Reaktion auf Düngung und Bodenfeuchtigkeit ist nicht wahrzunehmen.

Schlußbetrachtung.

Aus den dargelegten Untersuchungen geht hervor, daß sehr viele von den geprüften Eigenschaften zur Kennzeichnung der Wasseransprüche der Sorten unbrauchbar sind. Es hat sich herausgestellt, daß das Sortenverhältnis hinsichtlich dieser als charakteristisch geltenden Merkmale von den Wachstumsbedingungen stark abhängig ist. Hiermit finden die vielfach beobachteten Widersprüche zwischen den Ergebnissen verschiedener Versuchsansteller bis zu einem gewissen Grade eine Erklärung.

Der modifizierende Faktor ist aber nicht vorwiegend das Wasser, wie gemeinhin angenommen wird, sondern gleichbedeutend ist die Nährsalzversorgung der Pflanzen.

Feuchtholde und trockenholde Sorten verhalten sich diesen beiden Faktoren gegenüber in mancher Hinsicht verschieden.

Allgemein reagiert die feuchtholde Sorte stärker auf die Bodenfeuchtigkeit, die trockenholde stärker auf die Düngung hinsichtlich typischer ökologischer Anpassungsmerkmale.

Literatur.

1. Boekholt, Untersuchungen über die Morphologie der Sommergerste in Beziehung zu ihrem Wasserbedarf. Journ. f. Landw., 1927.
2. Dommes, R., Drei deutsche Hafersorten und einige Besonderheiten des Rispenhafers. Diss., Breslau 1908.
3. Christiansen-Weniger, Fr., Anatomische Untersuchungen des Blattbaues der F_2-Generation einer Unterartkreuzung bei Triticum und ein Versuch einer physiologischen Deutung der Befunde. Landw. Jahrbücher 1925.
4. Fitting, H., Die ökologische Morphologie der Pflanzen im Lichte neuerer physiologischer und pflanzengeographischer Forschungen. Jena 1926.
5. Gieren, W., Untersuchungen über die Morphologie des Hafers in Beziehung zu seinem Wasserbedarf. Journ. f. Landw., 1927.
6. Halmy, J., Die Wirkung des Klimas auf den anatomischen Bau der Weizenpflanze und den Klebergehalt ihrer Körner. Pflanzenbau 1926/27.
7. Heuser, W., Die Bedeutung der Zellgröße für die Pflanzenzüchtung. Diss., Halle 1915.
8. Ders., Untersuchungen über den anatomischen Bau des Weizenblattes je nach der Höhe seines Standes am Halm und unter dem Einfluß äußerer Bedingungen. Kühns Arch., Bd. 6, 1915.
9. Ders., Anatomisch-morphologische Untersuchungen über den Bau der Blätter verschiedener Winterweizensorten. Pflanzenbau, 1, 309, 1925.
10. Hiesch, P., Versuche zur Deutung von Sorteneigenschaften des Hafers auf Grund anatomischer Befunde. Journ. f. Landw., 1928.
11. Jakuschkin, O. W., und Vavilov, N., Eine anatomische Untersuchung einiger Haferrassen mit Rücksicht auf die Frage der Beziehungen zwischen den anatomischen Bau und den physiologischen Eigenschaften der Pflanze. Russ. Journ. f. exp. Landw., Dtsch. Referat, 1912.
12. Johannsen, W., Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Jena 1926.
13. Kaiser, K. W., Beiträge zur Anatomie der Blattorgane des Hafers und der Gerste in ihrer Beziehung zur Pflanzenzüchtung. Landw. Jahrbücher 1925.
14. Kolkunow, W., Über die Abhängigkeit der Größe der Assimilation von der Größe der Spaltöffnungen. Russ. Journ. f. exp. Landw., Dtsch. Referat, Petersburg 1907.
15. Ders., Einige Ergebnisse der Untersuchungen über Dürrewiderstandsfähigkeit bei Kulturpflanzen. Zeitschr. f. Pflanzenz., 10, 297, 1925.
16. Liebscher, Arbeiten der D. L. G., H. 13.
17. Lorenzen, M., Die Epidermis des Weizenblattes bei verschiedenen Kulturformen. Diss., Halle 1920.
18. Maximow, N. A., The Physiological Basis of Drought-Resistance of Plants. Editoiral Board of the „Bulletin of Applied Botany and Plant-Breeding“ 19. Leningrad 1926.

19. Pfeiffer, Th., Der Vegetationsversuch. Berlin 1918.
20. Remy, Der Gefäßversuch als Hilfsmittel der Sortenprüfung. Jahrbuch der D. L. G., 1906.
21. Rippel, Der Einfluß der Bodentrockenheit auf den anatomischen Bau der Pflanze. Beihefte z. Bot. Zentralbl. I 36, 187, 1919.
22. Scheibe, A., Morphologisch-physiologische Untersuchungen über die Transpirationsverhältnisse bei der Gattung Triticum und deren Auswertung für Pflanzenzüchtung und Kulturpflanzenökologie. Angew. Botanik 9, 199, 1927.
23. Scheurich, H., Untersuchuug über die Beziehungen zwischen Blatt und Bau des Gefäßsystems bei Weizen. Landw. Jahrb., 1928.
24. Schneider, G., Über den Entwicklungsrhythmus bei Fruchtständen von Getreide. Beitr. zur Pflanzenz. H. 2, 1912.
25. Tumanow, J. J., Ungenügende Wasserversorgung und das Welken der Pflanzen als Mittel zur Erhöhung ihrer Dürreresistenz. Planta 1927.
26. Walter, Die Anpassungen der Pflanzen an Wassermangel. Naturwissenschaft und Landwirtschaft, H. 9, 1926.
27. Ders., Über die Preßsaftgewinnung für kryoskopische Messungen des osmotischen Wertes bei Pflanzen. Ber. d. Bot. Ges., H. 8, 1928.
28. Westermeier, K., Der Bau der Spaltöffnungs- sowie Epidermiszellen und ihre Beziehungen zu den Eigenschaften der Pflanze. Landw. Jahrb. 1926.

Bücherbesprechungen.

Die Lage der Landwirtschaft in Ostpreußen. Verhandlungen und Berichte des (11.) Unterausschusses (Enquete-Ausschuß) für Landwirtschaft Band 8, 140 S. Verlag Mittler & Sohn, Berlin 1929. Preis 8,— Rm., gebunden 9,15 Rm.

Der Unterausschuß für Landwirtschaft des Enquete-Ausschusses hat in Anbetracht der besonderen Notlage der Provinz Ostpreußen die landwirtschaftlichen Verhältnisse dieser Provinz einer Sonderuntersuchung unterzogen und die Ergebnisse im vorliegenden Bande veröffentlicht.

Die Arbeit beruht auf einem sehr reichhaltigen, von den zuständigen Behörden und Organisationen zur Verfügung gestellten Material, welches durch Sachverständigenvernehmungen sowie besonders auch durch eine Besichtigungsreise von Mitgliedern des Enquete-Ausschusses nach Ostpreußen wesentlich ergänzt worden ist.

Es werden zunächst die sehr ungünstigen natürlichen Produktionsbedingungen der ostpreußischen Landwirtschaft, bedingt durch Klima- und Bodenverhältnisse, untersucht. Es folgt eine eingehende Darstellung der wirtschaftlichen Produktionsbedingungen, wobei auf die Untersuchung der Absatz-, Kredit- und Rentabilitätsverhältnisse und der öffentlich-rechtlichen Belastung besonderer Nachdruck gelegt worden ist. Die Untersuchung schließt mit Vorschlägen zur Besserung der bestehenden Notlage.

Einen besonderen Wert erhält die Arbeit durch die beigefügte landwirtschaftliche Verschuldungsstatistik. Das Reichsfinanzministerium hat auf Wunsch des Enquete-Auschusses die Verschuldungslage sämtlicher grundvermögensteuerpflichtiger Betriebe in den 39 Kreisen der Provinz für den Stichtag des 1. 1. 1928 festgestellt und, nach Betriebsgrößenklassen und Schuldarten gegliedert, dem Unterausschuß für Landwirtschaft zur Verfügung gestellt. Hiermit ist ein gänzlich neues und authentisches Material für die Beurteilung der landwirtschaftlichen Verhältnisse Ostpreußens gewonnen worden.

Das vorliegende Werk dürfte für die Durchführung des kürzlich verabschiedeten Reichsgesetzes zur wirtschaftlichen Hilfe Ostpreußens eine wertvolle Handhabe bieten. Darüber hinaus gibt es auch dem Politiker und Volkswirt tiefe Einblicke in die Entwicklung der Verhältnisse, nicht allein der ostpreußischen, sondern auch der gesamten deutschen Landwirtschaft, da in weiten Teilen des Reiches die Landwirtschaft mit ähnlichen Schwierigkeiten zu kämpfen hat wie in Ostpreußen. —.—

Lehrbuch der Agrikulturchemie, herausgegeben von E. Haselhoff und E. Blanck. II. Teil, Düngemittellehre von E. Haselhoff. Berlin 1928, Verlag Gebrüder Borntraeger. 211 Seiten. Preis 13,50 Rm.

Der vorliegende 2. Band des Lehrbuches der Agrikulturchemie, der die Düngemittellehre behandelt, ist von E. Haselhoff verfaßt worden. Der Name des auf diesem Gebiete seit langem tätigen Sachkenners bot von vornherein die sichere Gewähr der eingehenden und alles erfassenden Behandlung des Stoffes, wie es eben nur dem durch langjährige Versuche, zahlreiche eigene Beobachtungen und gesammelte Erfahrungen in und über der Materie stehenden Fachmann möglich ist.

Um es vorweg zu nehmen; das sowohl für den Studierenden als auch für den praktischen Landwirt geschriebene Buch kann — sowie es sich der Verfasser im Vorwort erwünscht — ein Wegweiser und Ratgeber sein.

Im ersten Teil werden die Grundlagen und die Feststellung des Düngebedürfnisses besprochen, während der zweite Teil auf die einzelnen Düngemittel eingeht. Der Abschnitt über die natürlichen Düngemittel (Wirtschaftsdünger) behandelt alle in Frage kommenden Dinge in bezug auf die Zusammensetzung der tierischen Exkremente, die Einstreumittel, die Menge und Zusammensetzung des Mistes; es folgt dann der theoretisch wie praktisch so wichtige Fragenkomplex der Veränderung des Mistes bei der Lagerung einschließlich der sich daraus ergebenden Folgerungen für die Aufbewahrung und Konservierung. Den Abschnitt der natürlichen Düngemittel beschließt die Erörterung über die Exkremente des Menschen, den Kompost, die Ernterückstände und die Gründüngung. Die Beigabe der analytischen Werte bezüglich Zusammensetzung der einzelnen Düngemittel, der Zahlen über den Ausfall besonders markanter Düngeversuche und der Ergebnisse vieler wichtiger Laboratoriumsuntersuchungen erleichtert dem Lesenden weiterhin das Verständnis für den Stoff.

In dem Abschnitt „künstliche Düngemittel" werden neben den Stickstoff-, Phosphorsäure, Kali- und Kalkdüngern auch die Düngemittel mit mehreren Pflanzennährstoffen (sowohl die unvermischten als auch die Mischdünger) und die Reiz- und Stimulationsstoffe behandelt. Es werden in den einzelnen Kapiteln die Bedürfnisse der Pflanzen und des Bodens an die einzelnen Düngemittel bezw. an die Elemente erläutert, die Herstellung und Zusammensetzung der Düngstoffe sowie ihre Anwendung beschriebeu.

Bezüglich der Verwendung der Mischdünger kommt der Verfasser zu dem Schluß, daß Höchsterträge auf die Dauer nur dann zu erreichen sind, wenn das Nährstoffverhältnis im Boden dem Bedürfnis der Pflanzen entpricht, und daß dies bei der Zugabe der Mischdünger zum Boden wohl nie erreicht werden kann. Der Verfasser tritt daher ganz energisch dafür ein, daß gemäß den wissenschaftlichen Grundlagen der Pflanzenernährung gedüngt werden muß und warnt (nicht allein aus wirtschaftlichen Gründen) vor der Anwendung der Mischdünger.

Alles in allem stellt das vorliegende Buch nicht nur eine wertvolle Ergänzung unserer Literatur dar, nein, darüber hinaus füllt es insofern eine Lücke aus, als wir in ihm ein Werk haben, das sowohl Studien- als auch praktischen Zwecken gleich wertvolle Dienste leistet. Der Wunsch, daß die Neuauflage

die Originalliteratur angeben möge, die dem Studierenden und in vielen Fällen auch dem Praktiker die Arbeit so wesentlich erleichtert, schmälert nicht den Wert des vorliegenden Buches. Giesecke-Angora.

Lehrbuch der Agrikulturchemie, herausgegeben von E. Haselhoff und F. Blanck. III. Teil. Bodenlehre von E. Blanck, Berlin 1928, Verlag Gebrüder Borntraeger. 208 Seiten, mit 3 Textabbildungen. Preis 12,75 Rm.

Der vorliegende dritte Teil des Lehrbuches der Agrikulturchemie bringt uns die Bodenlehre von E. Blanck. Der Verfasser sagt im Vorwort, daß in dem Buche keine erschöpfende Wiedergabe des Gesamtstoffes beabsichtigt, sondern nur die Hervorhebung der charakteristischen Züge dieser wissenschaftlichen Disziplin angestrebt ist.

Allem vorweg muß festgestellt werden, daß es dem Verfasser in hervorragender Weise geglückt ist, die Materie in dem von ihm selbst erwünschten Sinne darzustellen. Das Buch vermittelt uns neben der Wiedergabe der Ergebnisse der bisherigen Bodenforschung ein in sich abgeschlossenes Bild dieser Lehre vom Gesichtspunkt ihrer Selbständigkeit aus und zeigt mit größter Eindringlichkeit, daß die Bodenlehre eine selbständige naturwissenschaftliche Disziplin ist. Der Verfasser erfaßt den Boden aus seinen natürlichen Bedingungen heraus als Teil des Erdganzen und beweist dadurch, daß die Bodenlehre weder als praktische Geologie noch als Unterabteilung der Agrikulturchemie aufzufassen ist.

Der auf dem Gebiete der Bodenforschung so bekannte Verfasser bringt uns in seinem vorliegenden Werke sowohl die allgemeine oder wissenschaftliche Bodenlehre als auch in dem angewandten Teil die Technologie des Bodens.

Der erste Teil setzt sich mit der Entstehung und Verbreitung des Bodens, den Verwitterungserscheinungen und der Abhängigkeit und Bedeutung des Bodens vom Muttergestein und vom Klima auseinander; das Kapitel 6 zeigt uns die Entstehung der Ortsböden im Gegensatz zu der der klimatischen Bodenzonen.

An Hand der einschlägigen Literatur und der leicht verständlichen Darstellungsweise gibt uns der Verfasser — nicht zuletzt auf Grund seiner eigenen Reisebeobachtungen und seiner zahlreichen Untersuchungen — einen ebenso interessanten wie lehrreichen Überblick über die diesbezüglichen Verhältnisse, der dem Studierenden der Forst- und Landwirtschaft sowohl als auch dem der Geologie und Geographie wertvolle Aufschlüsse gibt.

Der zweite Teil des Buches — die spezielle Bodenlehre — behandelt, ausgehend von der substanziellen Beschaffenheit des Bodens, die praktische Ausnutzung desselben. Folgende vier Kapitel werden hier behandelt: der Boden als Pflanzenproduktionsfaktor, das Verhalten von Wasser, Wärme und Luft zum Boden, die chemische Beschaffenheit des Bodens und der Boden in biologischer Hinsicht. Auch diese Abschnitte reihen sich, was die Darstellungsweise, das Zusammentragen wissenschaftlichen Materials und Verarbeiten eigener Beobachtungen und Untersuchungsergebnisse des Verfassers mit denen anderer Autoren anbetrifft, dem ersten Teil würdig an. Jeder studierende und praktische Land- und Forstwirt wird diesem Teil des Buches zahlreiche Angaben entnehmen, die ihm nicht nur wissenschaftliche Zusammenhänge vermitteln, sondern auch praktischer Ratgeber sein werden.

Alles in allem ist das Erscheinen dieses Buches besonders begrüßenswert, da es eine große Lücke in unserer Fachliteratur ausfüllt, ferner unter Berücksichtigung der hauptsächlichsten Literatur das Charakteristische der ganzen Bodenlehre herausschält und nicht zuletzt sehr deutlich und eindringend die Lehre vom Boden als selbständige Wissenschaft behandelt. Giesecke-Angora.

Lehrbuch der Agrikulturchemie, herausgegeben von E. Haselhoff und E. Blanck. IV. Teil, Futtermittellehre von E. Haselhoff. Berlin 1929, Gebrüder Borntraeger. 216 Seiten. Preis 14,25 Rm.

Mit dem vorliegenden Teil ist der Schlußband des Lehrbuches der Agrikulturchemie, verfaßt von E. Haselhoff, erschienen. Wie auch im 2. Bande ist es dem Verfasser gelungen, die Materie mit bester Sachkenntnis und ausgezeichnetem Stil zur leicht verständlichen und gründlichen Darstellung zu bringen. Der Wunsch des Verfassers, ein Werk zu schaffen, das für den Studierenden als Einführung in die Futtermittellehre dienen kann und zugleich dem praktischen Landwirt eine Anleitung zur richtigen Beurteilung und damit zur nutzbringenden Verwendung der Futtermittel ist, ist vollauf in Erfüllung gegangen.

Das Buch behandelt:

I. Die Grundlagen der heutigen Fütterung mit einem kurzen Überblick über die Entwicklung der Fütterungslehre.

II. Die Bestandteile der Futtermittel, ihre Zusammensetzung und Bedeutung für die tierische Ernährung.

III. Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futtermittel unter verschiedenartigem Einfluß.

IV. Gewinnung, Futterwert und Anwendung der Futtermittel.

A. Wirtschaftseigene Futtermittel.

B. Gewerbliche Erzeugnisse und Abfälle.

Aus dieser Zusammenstellung, die nur die großen Hauptabschnitte wiedergibt, erhellt sich die umfassende Behandlung des Stoffes. Zahlreiche Zusammenstellungen von Futtermittelanalysen vervollständigen den Überblick über die Materie. Giesecke-Göttingen.

Tierzucht und Fütterung in der Landwirtschaft der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von J. Deicke, Tierzuchtinspektor a. D. in Peest. Bericht über Ergebnisse einer im Jahre 1925 durchgeführten Studienreise. (Berichte über Landwirtschaft, Neue Folge, 6. Sonderheft.) Mit 76 Textabb., 124 S. Preis 6.— Rm. Verlag von Paul Parey, Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 und 29, 1929.

Im Rahmen einer vom Reichsministerium für Ernährung und Landwirtschaft in Gemeinschaft mit der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft veranlaßten Studienreise durch die Vereinigten Staaten von Nordamerika war Verfasser als Sondergebiet die Tierzucht und Fütterung zugewiesen worden. Er berichtet über seine Beobachtungen und Erfahrungen, soweit sie für deutsche Verhältnisse beachtenswert und nutzbar erscheinen. Das Bestreben, dem Landwirt vor allem das geistige Rüstzeug für seinen Beruf zu liefern, hat zu einer glänzenden Ausbildung des Lehr- und Beratungswesens in der amerikanischen Landwirtschaft geführt. Die Zusammenarbeit zwischen

Wissenschaft und Praxis ist hervorragend. Die reichen öffentlichen Mittel gestatten eine Versuchstätigkeit im größten Umfang. Wie die amerikanische Landwirtschaft überhaupt, so ist auch die Tierzucht in viel ausgeprägterem Maße als bei uns rein kaufmännisch eingestellt. Da der Gebrauchswert der Tiere ausschließlich nach den Leistungen beurteilt wird, so hat sich der amerikanische Züchter dementsprechend eingestellt und betreibt heute eine bis zum äußersten gehende Zucht auf Leistung, verbunden mit einer scharfen Bewertung aller Schlüsse auf die Gesundheit gestattenden Merkmale. Zur Klärung der Frage des Bestehens von Zusammenhängen zwischen der Ausbildung der inneren Organe und der Körperform beim Milchvieh sind umfassende Versuche im Gange. Der Inzucht wird von seiten der Praxis eine außerordentliche — ohne Zweifel übertriebene — Bedeutung zugemessen. Dem Muttertier schenkt der amerikanische Züchter, ohne dabei den Einfluß des Vatertieres zu unterschätzen, allgemein mehr Beachtung als der deutsche.

Die Pferdezucht bietet dem deutschen Züchter in keiner Richtung Vorbildliches, sie wird in allem durch die deutsche Zucht erreicht, in vielem übertroffen.

Die Rindviehzucht hat außerordentliche Fortschritte aufzuweisen, besonders in der Milchviehzucht, wenn auch nicht übersehen werden sollte, daß die Durchschnittsleistungen der Landeszucht weit hinter den Spitzenleistungen zurückstehen und keineswegs besser sind als in Deutschland. Die Frage: einseitige Zucht auf Fleisch bezw. Milch oder kombinierte Zucht auf Milch und Fleisch ist in Amerika zugunsten der Zucht auf einseitige Leistung entschieden; die Rassen mit kombiniertem Zuchtziel haben keine große Bedeutung. Die einseitige Zuchtrichtung hat naturgemäß Formen der Tiere gezeitigt, welche von den Idealformen des deutschen Milch-Fleisch- oder Fleisch-Milchtyps ganz erheblich abweichen. Die Ergebnisse der amtlichen Prüfungen des Milchviehs zur Eintragung in die Leistungsbücher der Herdbuch-Gesellschaften gelten als die wertvollste züchterische Grundlage für die Förderung der Leistung. Die Bestimmungen für diese unter technischer Leitung der landwirtschaftlichen Hochschulen durchgeführten Leistungsprüfungen sind bis in die Einzelheiten ausgearbeitet und werden aufs schärfste eingehalten, so daß die Ergebnisse als durchaus vertrauenswürdig gelten können. Die außerordentlichen Erträge der Spitzentiere lassen erkennen, welch hochwertiges Material in ihnen der Landeszucht zur Verfügung steht und sich über kurz oder lang Geltung verschaffen wird. Will man die Erträge der deutschen Hochzucht mit den amerikanischen Spitzenleistungen vergleichen, so ist zu bedenken, daß man bislang in Deutschland die Kühe nicht bis zur äußersten Leistungsgrenze auszunutzen pflegte, wie dies in Amerika allgemeiner und grundsätzlicher bei den Tieren geschieht, die einer amtlichen Leistungsprüfung unterstellt werden, und daß ferner die Fütterungstechnik in Amerika auf Grund jahrelanger Erfahrungen eine erstaunliche Ausbildung erfahren hat. Falsch jedoch ist die Ansicht, daß die Erfolge nur auf eine üppige, besonders raffinierte Fütterung zurückzuführen seien, sie sind ohne Zweifel in erster Linie in der durch planmäßige Zuchtarbeit erreichten besseren Veranlagung der Tiere begründet. Die Lebensgeschichte gerade der bekanntesten Rekordkühe zeigt überzeugend, daß sich — entgegen in Deutschland nicht selten vertretenen Anschauungen — höchste Leistungsfähigkeit mit bester

Konstitution und Zuchttauglichkeit durch die Kunst der Züchtung vereinigen lassen. Freilich ließen sich die Höchstleistungen nur erreichen durch einseitige Zucht auf Leistung unter Vernachlässigung aller Faktoren, welche mit der Erzüchtung gesunder, wirtschaftlicher Tiere nicht in direktem Zusammenhang stehen. Auf Grund seiner in Amerika gemachten Erfahrungen hält Verfasser die Behauptung, daß unter den deutschen Verhältnissen eine einseitige Einstellung des Zuchtziels auf Milchleistung dem Landwirt keinesfalls einen größeren Gewinn bringen kann als das bisher kombinierte Zuchtziel, für unrichtig.

Der Schweinehaltung kommt auch in den U. S. A. eine große wirtschaftliche Bedeutung zu, in vielen Betrieben bildet sie einen Hauptbetriebszweig. Man kennt nur 2 Hauptzuchtrichtungen: den Lard- (= Schmalz) und den Bacon- (= Speck) Typ, ersterer wird weitaus bevorzugt. Als die wirtschaftlichsten Schweine des Lardtyps werden gegenwärtig diejenigen angesehen, die mit 6—9 Monaten ein Marktgewicht von 85—110 kg erreichen. Beide Zuchtrichtungen werden durch eine große Zahl von Rassen vertreten; allgemein gilt beim amerikanischen Schweinezüchter der Grundsatz: der Typ ist wichtiger als die Rasse. Ganz im Gegensatz zur Milchviehhaltung steht das Problem der Leistungsprüfung in der Schweinezucht noch am Anfang der Entwicklung. Die Prüfungen haben noch keinen praktischen Einfluß von Bedeutung gewinnen können. Hier leisten die deutschen Züchter schon sehr viel mehr. Bei der Knappheit an Arbeitskräften spielen Weide (meist Wechselweiden) und Futterautomat eine wesentliche Rolle.

Die Schafzucht erreicht in den Vereinigten Staaten im ganzen betrachtet nicht annähernd die Stufe der deutschen; auch in bezug auf die Einzelheiten der Fütterung und Haltung bietet sie nichts, was für deutsche Verhältnisse beachtenswert erscheinen könnte.

Dagegen bietet das Studium der ungemein günstigen Entwicklung der Geflügelzucht in Amerika in den letzten Jahrzehnten auch für deutsche Verhältnisse viel Lehrreiches. Die Geflügelzucht spielt eine sehr bedeutende wirtschaftliche Rolle und die zu ihrer Förderung angewendeten Mittel sind sehr erheblich. Die sehr zahlreichen anerkannten Rassen teilt man ein in Eierrassen, Rassen mit Nutzung von Eiern und Fleisch und Fleischrassen. Da man festgestellt hat, daß erst bei einem durchschnittlichen Ertrag von jährlich 125 Eiern ein Gewinn aus der Hühnerhaltung normalerweise zu erreichen ist, wobei vorausgesetzt wird, daß die Eier zu einem Preis abgesetzt werden, der durchschnittlich mindestens den Preis von $^1/_2$ kg des den Hühnern verabreichten Körnerfutters erreicht, bildet die Hebung der Landeszucht auf diese Leistung das nächstliegende Ziel. Da die Leistungsermittlung mit Fallnest aus betriebswirtschaftlichen Gründen nicht allgemein durchzuführen ist, wird auf die Einführung einer Selektion nach den äußeren Körpermerkmalen größtes Gewicht gelegt; für dieses Zuchtverfahren sind sehr zuverlässige erprobte Regeln ausgearbeitet worden.

Während hinsichtlich der Fütterung im allgemeinen nichts zu finden ist, ist, was für deutsche Verhältnisse neu und beachtenswert wäre, hat die Fütterungstechnik bei der Milchviehfütterung einen außerordentlichen Hochstand erreicht, sodaß das Studium dieses Fütterungszweiges sehr interessant und lehrreich auch für deutsche Verhältnisse ist. Freilich besteht auch auf

diesem Gebiete ein gewaltiger Unterschied zwischen den führenden Betrieben und dem Durchschnitt, für den die Verhältnisse in den U. S. A. keinesfalls besser liegen als bei uns. Ausschlaggebend für die Erfolge in der Milchviehfütterung sind vor allem folgende Momente gewesen: grundsätzliche Trennung der Ration nach Erhaltungs- und Produktionsfutter, Berücksichtigung des Fettgehalts der produzierten Milch bei Aufstellung der Futterration, Berücksichtigung des Mineralstoffbedarfes bei der Fütterung, sorgfältige Vorbereitung der Kühe während des Trockenstehens, möglichst lange Ausdehnung der vollen Laktationshöhe, Schutz vor Verdauungsstörungen. Die Güte des Grundfutters ist Voraussetzung für Höchstleistungen. Die Zusammensetzung des Kraftfutters erfolgt unter Berücksichtigung der allgemeinen Erfahrungen, daß Kühe mit hohen Milcherträgen und dementsprechend hohem Kraftfutterverbrauch um so weniger zu Verdauungsstörungen neigen, je mehr in die Mischung auch Futtermittel „puffiger Art", wie Weizenkleie, Haferschrot, Trockenschnitzel hineingenommen werden. Ein Liter der Futtermischung soll nach Ansicht erfahrener Praktiker nicht mehr als 400 g wiegen. Besonderer Wert ist auf die Schmackhaftigkeit der Mischung zu legen, damit die Kühe die für die Aufnahme großer Mengen erforderliche Freßlust nicht verlieren. Vogel, Göttingen.

Notwendigkeit der Wirtschaftsgeographie für den Landwirt und Agrarpolitiker. Von Ing. Agr. Carl Ignaz Hoffer. Verlag Paul Parey, Berlin SW 11, Hedemannstraße 28 u. 29, 1929. 2,80 Rm.

Nach Ausführungen über Begriff und Bedeutung der Wirtschaftsgeographie und über ihre Beziehungen zur Gesamtwissenschaft, Wirtschaft, Kultur und Politik weist der Verfasser auf die große Anzahl agrarpolitischer und betriebswirtschaftlicher Probleme hin, die auf wirtschaftsgeographischen Tatsachen fußen und daher nur unter Berücksichtigung dieser zu lösen sind. Nachdem der Verfasser eine Zusammenfassung der Aufgaben der Wirtschaftsgeographie im Dienste der Landwirtschaftwissenschaft sowie Vorschläge über die Organisation von wirtschaftsgeographischem Unterricht und Forschung gegeben hat, behandelt er noch die Frage des Verhältnisses zur Agrargeographie, deren Lösung nach seiner Ansicht die Eingruppierung der Agrargeographie in die Wirtschaftsgeographie („Agrargeographie innerhalb der Wirtschaftsgeographie" bezw. „Wirtschaftsgeographie mit besonderer Betonung der Agrargeographie") ist.

Der Verfasser faßt hin und wieder das Gebiet der Wirtschaftsgeographie etwas weit. Die kleine, anregende Schrift erfüllt aber voll und ganz die Aufgabe, die ihr gesetzt ist, nämlich das Interesse zu wecken und zu vertiefen.

A. U. Moeller.

Genetik und Cytologie teilweise und ganz steriler Bastarde. Von H. Bleier. Bibliographika Genetica 1928 's-Gravenhage, Martinus Nijhoff.

Die Untersuchungen an ganz oder teilweise sterilen Getreidebastarden sind sowohl für den Vererbungstheoretiker wegen der verschiedenartigen Vererbungs- und Sterilitätserscheinungen interessant als auch für den Pflanzenzüchter von praktischer Bedeutung. Zu den bisher praktisch wertvollen Ergebnissen der Rassenbastardierungen gehören die Züchtung rostresistenter Formen und die Ertragssteigerung durch Emmer-Dinkel-Bastardierungen. Besonders die Möglichkeit, durch Bastardierungen von

Formen mit verschiedenem Chromosomenbestand infolge Chromosomenvermehrung Gigasformen, wie beispielsweise bei den Tschermakschen Ägilotricum-Bastarden, zu erhalten, bietet große Aussichten.

Der Verfasser stellt alle Untersuchungen, die sich auf Bastardierungen zwischen Weizen-Arten, Weizen und Roggen, Weizen und Ägilops und Weizen, Ägilops und Roggen, in übersichtlicher Form zusammen. Unter Berücksichtigung der Chromosomenverhältnisse umfaßt diese Zusammenstellung alle Bastardierungsergebnisse zwischen hetero-chromomeren Arten, deren Bastarden gemeinsam ist, daß bei der Reduktionsteilung sich nicht alle Chromosomen zu Paaren vereinigen können und infolgedessen sich Abweichungen von der Vererbungsweise homochromomerer Arten zeigen. Von einem vollen Verständnis und einer Erklärung der verschiedenartigen Vererbungs- und Sterilitätserscheinungen sind wir jedoch noch weit entfernt.

Besonderes Interesse besitzt die Bastardierungsforschung dieser Arten mit verschiedenem Chromosomenbestand für die Untersuchung der Verwandtschafts- und Abstammungsverhältnisse des Weizens. Jedoch herrscht auch hierüber noch durchaus keine Klarheit; während wohl allgemein als Stammformen für die Einkornreihe T. aegilopoides und für die Emmerreihe T. dicoccoides angesehen werden, gehen die Ansichten über die Abstammung der Arten der Dinkelreihe noch sehr auseinander. In letzter Zeit ist des öfteren die Ansicht vertreten, daß die Dinkelarten aus Bastardierungen der Ägilopsarten (aegilop ovata, zylindrica und ventricosa) mit Arten der Emmerreihe entstanden seien. Nach Auffassung des Verfassers muß diese Annahme einer nahen Verwandtschaft auf Grund morphologischer Ähnlichkeit sehr problematisch erscheinen.

K. Meyer-Göttingen.

Handbuch der Bodenlehre. Herausgegeben von Dr. E. Blanck, o. ö. Professor und Direktor des agrikulturchemischen und bodenkundlichen Institutes der Universität Göttingen. 1. Band: Die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Lehre von der Entstehung des Bodens. Bearbeitet von: Professor Dr. E. Blanck, Göttingen, Dr. H. Fesefeldt, Göttingen, Dr. F. Giesecke, Göttingen, Dr. G. Hager, Bonn, Dr. F. Heide, Göttingen, Professor Dr. W. Meigen, Gießen, Professor Dr. S. Passarge, Hamburg, Professor Dr. H. Philipp, Köln, Dr. K. Rehorst, Breslau und Dr. L. Rüger, Heidelberg. Mit 29 Abbildungen. Preis 27.—, geb. 29,60 Rm. 1929. Berlin, Verlag von Julius Springer.

Mit der Herausgabe des ersten Bandes des Handbuches der Bodenlehre beginnt ein großzügig und umfassend angelegtes Handbuch der Bodenlehre zu erscheinen. Seit der Begründung der Bodenkunde als selbständige wissenschaftliche Disziplin hat dieselbe eine außerordentlich schnelle und umfangreiche Entwicklung genommen und sich im Laufe der letzten Jahre von den ihr nahestehenden Wissenschaften, wie Geologie, Botanik, Klimalehre, Landwirtschaft usw., unabhängig gemacht. Verschiedene größere und kleinere Werke über die Lehre vom Boden, allerdings unter dem Gesichtspunkt, den Boden von einem bestimmten Nutzungszweck aus zu betrachten, liegen in genügender Anzahl vor, aber ein zusammenfassendes großes Werk über die Lehre vom Boden, das alle ihr nahestehenden Einzeldisziplinen umfaßt und deren Forschungs-

ergebnisse zu einem Ganzen zusammenschließt und dadurch jedem als Nachschlagewerk zum eingehenden Studium sämtlicher Spezialfragen dient, fehlte bisher noch vollständig.

Umso mehr ist es zu begrüßen, daß sich der Herausgeber der großen und schwierigen Arbeit unterzogen hat, das vorliegende Werk zu schaffen, das allen Ansprüchen in jeder Richtung hin gerecht wird. Der 1. Teil des gesamten Werkes behandelt die allgemeine oder wissenschaftliche Bodenlehre, während der 2. Teil sich mit der angewandten oder speziellen Bodenlehre oder Technologie des Bodens beschäftigt.

In der Einleitung des 1. Bandes, der die naturwissenschaftlichen Grundlagen von der Entstehung des Bodens behandelt, gibt der Herausgeber zunächst eine klare Formulierung über den Begriff der Bodenlehre und einen Überblick über den Aufbau des ganzen Werkes sowie über die inneren Zusammenhänge der einzelnen Abschnitte. In klarer Darstellung der Beziehungen der Bodenlehre zur Geologie und Agrikulturchemie entwickelt der Herausgeber seine Anschauungen über das Verhältnis der einzelnen dieser Disziplinen zueinander, die durch die ganze historische Entwicklung begründet sind, und läßt uns über die eigentliche Bedeutung der Lehre vom Boden nicht im Unklaren. Die Gründe, die der Verfasser anführt, sind so zwingend, daß sie ohne weiteres auch z. B. von seiten der Geologen anerkannt werden müssen. Alsdann setzt sich der Verfasser mit dem Begriff des Bodens und dem Wesen desselben auseinander. Grundlegend für die weiteren Ausführungen ist der von ihm in folgender Weise formulierte Begriff des Bodens:

„Boden ist ein überall an der Erdoberfläche auftretendes, durch Verwitterung hervorgegangenes, mechanisches Gemenge von Gesteins- und Mineralbruchstücken, vermischt mit einer mehr oder minder großen Menge sich zersetzender oder schon zersetzter organischer Bestandteile."

Ferner wird auf die verschiedenen Bodendefinitionen, die von anderen Forschern und unter anderen Gesichtspunkten formuliert worden sind, im einzelnen hingewiesen und klar dazu Stellung genommen.

Alsdann folgt ein geschichtlicher Überblick von Dr. F. Giesecke, Göttingen, über die Entwicklung der Bodenkunde bis zur Wende des 20. Jahrhunderts. Zurückgehend bis auf die Uranfänge der Menschheit gibt der Verfasser eine umfassende Übersicht über die bisher bekannt gewordenen Tatsachen des historischen Werdeganges der Bodenlehre. Ohne im Einzelfalle mit Nebensächlichkeiten sich aufzuhalten, werden die Erkenntnisse der Forschung, die für den Entwicklungsgang von einschneidender Bedeutung gewesen sind, deutlich in den Vordergrund gestellt. In manchen Teilen hat sich der Verfasser vielleicht etwas zu sehr an frühere Abhandlungen über dieses Gebiet gehalten, so daß der innere Zusammenhang mitunter etwas leidet.

Damit findet die Einleitung ihren Abschluß und die Lehre von der Entstehung des Bodens (Bodenbildung) gelangt zu einer umfangreichen Darstellung. In klarer, anschaulicher Weise werden von Dr. F. Heide, Göttingen, die gesteins- und bodenbildenden Mineralien sowie die für die Bodenbildung den Ausgangspunkt bildenden Gesteine bezw. das Gesteinsmaterial besprochen. In knapper, jedoch das wesentliche betonender Form hat es der Verfasser verstanden, die einzelnen Teile darzustellen und die Kenntnis des notwendigen Materials zu vermitteln.

Die Darstellung der Bildungsweisen der gesteinbildenden Mineralien hätte vielleicht noch etwas eingehender sein können, die, wenn sie auch für die weitere Erkenntnis der Bodenbildung nicht von so wesentlicher Bedeutung sind, doch wohl zum allgemeinen Verständnis erforderlich sein dürften.

Zur Charakterisierung der einzelnen Gesteinsgruppen sind jeweils deren chemische Zusammensetzungen hinzugefügt, wodurch die Übersicht erleichtert wird. Auch werden die einzelnen Methoden der graphischen Darstellung der Gesteinsanalysen in diesem Zusammenhange behandelt.

In einem weiteren Abschnitt behandelt Professor Dr. Meigen, Gießen das für die Bodenbildung wichtige Material aus der Atmosphäre, während Dr. K. Rehorst das für die Bodenbildung wichtige organische Material zur Darstellung bringt. Auch diese Abhandlung ist außerordentlich klar und übersichtlich gehalten und bringt das Wesentliche in vollem Umfange. Zur näheren Erläuterung sind die chemischen Strukturformeln eingefügt, wodurch das Studium dieses Teiles in angenehmer Weise unterstützt wird.

In dem nun folgenden Teile werden die naturwissenschaftlichen Grundagen, die zur Beurteilung der Bodenbildungsvorgänge notwendig sind, also die einzelnen Faktoren der Bodenbildung, behandelt. Er beginnt mit einer Darstellung der physikalisch-wirksamen Kräfte und deren Gesetzmäßigkeiten, die Dr. H. Fesefeldt, Göttingen ausgeführt hat. Im einzelnen werden von dem Verfasser die thermische Ausdehnung der Mineralien und Gesteine und die Wärmeleitung derselben eingehend behandelt, wohingegen auf die physikalischen Gesetzmäßigkeiten, die beim Gefrieren des Wassers und Schmelzen des Eises eine große Rolle spielen, nur in äußerst knapper Form eingegangen wird. Wenn auch diese Verhältnisse in dem Abschnitt über die Wirkung des Eises nochmals berührt werden, so hätte doch vielleicht schon in diesem Zusammenhange eine etwas eingehendere Darstellung gebracht werden können.

Alsdann gibt Dr. G. Hager, Bonn eine ausgezeichnete, bis in alle Einzelheiten klare Darstellung der chemisch-wirksamen Kräfte und ihre Gesetzmäßigkeiten. Die theoretischen Grundlagen des für den Verlauf der Umsetzungen im Boden so wichtigen Massenwirkungsgesetzes, die Gesetze der Kolloidchemie, die Sol- und Gelbildung, Adsorptions- und Grenzflächenerscheinungen sind nach dem Stande der heutigen wissenschaftlichen Forschung exakt und klar behandelt.

Schließlich gelangen in einem weiteren Teile die für die Aufbereitung des Gesteinsmaterials geologisch-wirksamen Kräfte zur Behandlung. Die Ausführungen über die Tätigkeit des fließenden Wassers sowie die des Meeres und der Brandungswelle und die damit im Zusammenhang stehenden Gesetzmäßigkeiten von Dr. L. Rüger Heidelberg sind klar und sehr gut verständlich gehalten. Verschiedene schematische Darstellungen tragen wesentlich zum Verständnis bei.

Im Anschluß daran werden die Wirkungen des Eises von Professor Dr. H. Philipp, Köln behandelt. Zunächst setzt der Verfasser den Begriff Glazialerosion auseinander, den er nicht mit dem Begriff der Gletschertätigkeit erschöpft wissen will, sondern damit die Gesamtwirkung des Eises zum Ausdruck bringt. Im einzelnen gelangen die Theorien der Gletscherbewegung, die verschiedenen Arten der Glazialerosion, ihre Gesamtwirkung zu einer eingehenden

Darstellung, der zahlreiche Beispiele zur Erläuterung der Vorgänge eingefügt sind.

Die Wirkung des Windes wird von Professor Dr. S. Passarge in einem weiteren Teile dargestellt. Im einzelnen werden die Beschaffenheit des Windes und des Windmaterials, die zerstörende Wirkung des Windes, die Mechanik der Verfrachtung durch den Wind und die Bodenbildung unter dem Einfluß des Windes klar und anschaulich behandelt und durch zahlreiche Belege unterstützt. Am Ende des Abschnittes weist der Verfasser noch kurz auf die Bedeutung der Windwirkung auf den Boden für die Lebewelt und die Kultur hin.

Den Abschluß des ersten Bandes bildet die Behandlung der sogenannten trockenen Abtragung (subaerische Massenbewegungen) von Dr. L. Rüger, Heidelberg. Die Unterschiede zwischen Massentransport und Massenbewegung werden klar und eindeutig auseinander gesetzt und durch einzelne Beispiele erläutert.

Umfangreiche Angaben der Spezialliteratur jedes der behandelten Gebiete machen das Handbuch zu dem maßgebenden Nachschlagewerk über alle bodenkundlichen Fragen und erleichtern in jeder Weise die Orientierungsmöglichkeit. Autoren- und Sachregister geben eine wertvolle Unterstützung im täglichen Gebrauch des Handbuches. Der Name des Verlages bürgt für guten Druck und zweckentsprechende äußere Form. H. Keese, Göttingen.

Allgemeine Tierzucht. Von C. Kronacher. Ein Lehr- und Handbuch für Studierende und Züchter. Erste Abteilung. Dritte, völlig neubearbeitete Auflage. Mit 366 Textabbildungen. Verlag Paul Parey, Berlin SW 11. 1928. In Ganzleinen gebunden 29,— Rm.

Das große sechsbändige Monumentalwerk der allgemeinen Tierzucht Kronachers erscheint in neuer Auflage. Nachdem erst vor kurzem der vierte Band neu herauskam, liegt jetzt auch der erste Band in dritter Auflage vor.

In einer breit angelegten, weit in die biologischen Grenzgebiete hineinreichenden Darstellung ist das Werk ein „biologisch-wirtschaftlichem Geiste entsprungenes Bindeglied von Wissenschaft und Wirtschaft", welches es ermöglicht, einen zusammenfassenden Überblick über die Tierzüchtung und alle in Frage kommenden Grundwissenschaften zu bekommen, wie er anderen Forschungsgebieten der angewandten Biologie wohl nicht zur Verfügung steht.

Der jetzt neu vorliegende erste Band gliedert sich in die Abschnitte: 1. Die volkswirtschaftliche und landwirtschaftliche Stellung und Bedeutung der Tierzucht und Tierhaltung sowie die Aufgaben der allgemeinen Tierzuchtlehre. 2. Die Stellung der Haustiere im zoologischen System, ihre Gewinnung, Abstammung, prähistorische Entwicklung. In diesem Abschnitt ist das dritte Kapitel, Veränderungen durch die Domestikation, neu aufgenommen. Die große Mannigfaltigkeit der Domestikationserscheinungen morphologischer Art, wie Veränderungen von Größe, Schädelbau, Haut und Behaarung, Muskulatur, Atmungs- und Zirkulationssystem, Verdauungsapparat und Gehirn sind ausgiebig behandelt. Aber auch die Umwandlung wirtschaftlich wichtiger physiologischer Eigenschaften durch die Domestikation, wie Brunstzyklus, Geschlechtskraft,

Fruchtbarkeit, Frühreife, Milchergiebigkeit, Fettbildungsvermögen und das Nervensystem sind ihrer Bedeutung entsprechend gewürdigt. Weiter findet sich in diesem Kapitel ein Hinweis auf psychische Domestikationsfolgen und eine Besprechung der ursächlichen Bedingtheit der Domestikationserscheinungen.

Aber auch in den anderen Kapiteln des Bandes hat eine weitgehende Umarbeitung und Erweiterung stattgefunden. So wurde der wirtschaftliche Abschnitt den neuen Verhältnissen angepaßt und die statistischen Angaben modernisiert. Die allgemeine Abstammungslehre ist neu bearbeitet und das Material über die Abstammung der Haustiere kritisch dargestellt worden. Einen breiten Raum nehmen sodann die historische Entwicklung, der Stand und die Aufgaben der Zucht der einzelnen Haustiere in Deutschland ein. Von besonderem Wert sind die größtenteils hervorragenden Bilder, welche nicht nur die Abstammungsverhältnisse erläutern, sondern auch moderne Repräsentanten der wichtigsten Kulturrassen wiedergeben. Die gute Papierqualität und der klare Schriftsatz sorgen für weitgehende Schonung der Augen bei der Lektüre.

Lauprecht, Göttingen.

Züchtungskunde. Von R. Gärtner. (Aus der Tierzuchtbücherei. Herausgegeben von Prof. Dr. W. Zorn.) Mit 118 Abb. Stuttgart 1927.

Neben den bisher erschienenen, die besondere Tierzucht behandelnden Bänden der bekannten von Zorn herausgegebenen Tierzuchtbücherei befaßt sich der vorliegende Teil mit den biologischen Fragen der allgemeinen Tierzucht. Das Buch will bei einem Umfang von 364 Seiten die bekannten großen Handbücher der Allgemeinen Tierzucht natürlich nicht ersetzen. Trotzdem hat die Begrenzung des Umfanges ihre Berechtigung. Der Züchter, welcher sich dem Studium eines ausführlichen Werkes nicht immer widmen kann, wird in knapper Darstellung mit den für die praktische Zucht zur Zeit wichtigsten naturwissenschaftlichen Problemen in anschaulicher Form bekannt gemacht und durch Literaturangaben in den Stand gesetzt, sich über besonders interessierende Fragen auch ausführlicher zu unterrichten. Die Gliederung des Stoffes ist in der Weise durchgeführt, daß nach einer Darstellung der biologischen Grundlagen der Züchtungskunde, des Geschlechtslebens der Haustiere und der Variabilitäts- und Vererbungserscheinungen die Methoden der praktischen Züchtung besprochen werden. Auf Grund der vorhergehenden naturwissenschaftlichen Betrachtung gewinnt der letzte Teil besonderes Interesse. Die Methoden, um das Wachstum der Tiere zu erkennen, das Messen der einzelnen Haustierarten, das Wiegen, die bildliche Darstellung, sowie Wachstumsgesetze und Wachstumsformeln finden klare Behandlung. Über das Geschlechtsleben der Haustiere informieren Betrachtungen zur Paarung und Zuchtbenutzung, Geburtshilfe und Pflege nach der Geburt. Ein weiterer Abschnitt beschreibt die Methoden zur Erkenntnis und Darstellung der Variabilität. Schließlich wird zu der Züchtung im engeren Sinne Stellung genommen, der Beurteilung des Einzeltiers sowie der Anwenduug von Reinzucht, Kreuzung und Inzucht.

Die vorliegende mit großem Fleiß zusammengetragene Schrift ist eine wertvolle Ergänzung des tierzüchterischen Schriftwerkes.

Lauprecht, Göttingen.

Lehrbuch der Rinderzucht. Von J. Hansen, Dr. phil. u. Dr. der Landwirtschaft e. h., Geh. Regierungsrat, o. Professor und Direktor des Instituts für Tierzucht der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin. Des Rindes Körperbau, Schläge, Züchtung, Fütterung und Nutzung. Vierte, völlig umgearbeitete Auflage. Mit 388 Textabbildungen. Paul Parey, Berlin SW 11. 1927. In Ganzleinen gebunden 34,— Rm.

Bei der Niederschrift der ersten Auflage, die im Jahre 1920 in der schwersten Zeit unserer durch den Krieg stark geschädigten Viehwirtschaft erschien, erklärte der Verfasser, daß es sein Bestreben sei, „eine möglichst gründliche Kenntnis aller mit dem Betriebe der Viehzucht zusammenhängenden Fragen in verständlicher Form den deutschen Landwirten, vor allem dem die Hochschule besuchenden jungen Geschlecht, zugänglich zu machen." In wie hohem Maße dies gelungen ist, zeigt die einstimmige Kritik der maßgebenden Stimmen in Praxis und Wissenschaft. Der Erfolg dieses umfassenden Handbuches spricht aus der Tatsache, daß die erste Auflage bald vergriffen war, die zweite und dritte schon 1922 und die vierte im Jahre 1927 folgen mußte.

Der bewährte Aufbau des Werkes ist beibehalten worden. Es gliedert sich wie bisher in 6 Abschnitte.

Der erste Abschnitt umfaßt die Arten des Rindes. Es werden darin der Büffel, der Wisent, der Yak, die asiatischen Stirnrinder, der Zebu und das Rind im engeren Sinne beschrieben.

Der zweite Abschnitt behandelt den Bau des Rinderkörpers. Unter Benutzung einer reichhaltigen Sammlung hervorragender Abbildungen führt der Verfasser die Beurteilung der einzelnen Körperteile und des Gesamtkörpers durch und zeigt, wie die wirtschaftliche Dauerleistungen sichernden Formen beschaffen sind. Bei den Methoden zur Altersbestimmung durch den Zahnwechsel und die Hornringe sind neue Ermittlungen, die Angler und Shorthorns betreffend, aufgenommen.

Der dritte Abschnitt über die Rassen und Schläge umfaßt mit 370 Seiten über die Hälfte des ganzen Werkes. Fast der gesamte Mehrumfang von 90 Seiten gegenüber der letzten Auflage kommt diesem Abschnitt zugute. Mit Ausnahme des Balkans, Italiens, Spaniens und Portugals sind jetzt ganz Europa und die Vereinigten Staaten eingehend behandelt. Neuaufgenommen sind Rußland, Polen, Litauen, Lettland, Estland nnd Finnland. Die politische Neugliederung der Staaten ist überall berücksichtigt. Für Deutschland ist die Bechreibung des roten Nordschleswiger und des Vogesenviehes infolge der Gebietsverluste ausgefallen.

Außerdem sind bei den deutschen Schlägen einige zeitgemäße Veränderungen durchgeführt. Das Westermarschrind ist unter die Milch- und Milchmastschläge aufgenommen; statt des Siegerländer Rindes finden wir einen Abschnitt über das westfälische Rotvieh und an Stelle der schlesischen Rückenschecken das aus diesen hervorgegangene Glatzer Gebirgsvieh. Ein kurzer Abschnitt über die Förderung der Rinderzucht in Deutschland ist neu eingegliedert.

Wo Veränderungen der Zuchtgebiete aufgetreten sind, wurden die vorhandenen Karten umgezeichnet oder neue eingefügt. Auch die Tierbilder sind

stark vermehrt. Für die einzelnen Rassen wurden nach Möglichkeit hochprämierte typische Repräsentanten ausgewählt, welche einen Einblick in das moderne Zuchtziel der Verbände gestatten. Die Abbildungen sind, infolge der guten Papierbeschaffenheit, vielfach klarer und deutlicher als in der letzten Auflage. In der überwiegenden Mehrzahl sind sie als erstklassig zu bezeichnen.

Die Tabelle der Körpermaße der deutschen Rinder auf den Ausstellungen der D. L. G. bringt den Durchschnitt der Jahre 1904—1914. Es wäre sehr zu begrüßen, wenn bei einer späteren Auflage auch die Ergebnisse der Nachkriegszeit zum Vergleich herangezogen werden könnten.

Dieser 3. Abschnitt vereinigt in umfassender Weise alles zugängliche neue Material über die Rinderrassen, das in der hier gebotenen Vollständigkeit, besonders in Hinsicht auf die Leistungsangaben, wohl unerreicht ist.

Auch der 4., 5. und 6. Abschnitt, die Züchtung, Ernährung und Haltung des Rindes betreffend, sind unter Berücksichtigung der neuesten Forschungen umgearbeitet. Besonderes Interesse werden gerade zurzeit die Ausführungen über das Maschinenmelken und die Leistungsangaben und Abbildungen der Rekordkühe beanspruchen können.

Hervorzuheben ist noch der vorzügliche klare Schriftsatz, der das Durcharbeiten des Werkes sehr erleichtert.

Die mühevolle Bearbeitung der Materie, bei der die einzelnen Abschnitte in jeder Beziehung auf den neuesten Stand ergänzt wurden, wird bei praktischen Züchtern und wissenschaftlich Tätigen die größte Anerkennung finden.

Schmidt, Göttingen.

Die Ernährung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Lehrbuch auf der Grundlage wissenschaftlicher Forschung und praktischer Erfahrung bearbeitet von Professor Dr. W. Schneidewind, Halle a. d. S. 6., neubearbeitete Auflage. Mit 15 Tafeln. Berlin SW 11, Paul Parey, 1928. In Ganzleinen 24,— Rm.

Schneidewinds Ernährung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen liegt auch in seiner neusten Auflage als ein durchaus für die landwirtschaftliche Praxis geschriebenes Buch vor. Die wissenschaftliche Forschung als Grundlage des Lehrbuches ist infolgedessen etwas zu kurz gekommen, um der praktischen Erfahrung den Hauptanteil zu überlassen. Die wissenschaftliche Behandlung der in Rede stehenden Fragen läßt dementsprechend die für ein Lehrbuch erwünschte Tiefe vermissen und erweist sich auch nicht ganz frei von einer gewissen Einseitigkeit, wie solches besonders durch die nur spärlich herangezogene Literatur vor Augen tritt. Solches verrät aber auch der auf den Schultern der praktischen Erfahrungen stehende Teil des Buches, indem er zur Hauptsache die Ergebnisse der Schneidewind'schen Düngungsversuche berücksichtigt. Hierin liegt aber unzweifelhaft die Stärke und Eigenart des Buches gegeben, indem der Verfasser aus der Fülle seiner eigenen Kraft schöpfend diese der Praxis zur Verfügung stellt. Von diesem Standpunkt aus ist das für die Praxis so verdienstvolle Buch allein zu bewerten. Es soll infolgedessen auch nicht näher auf Einzelheiten eingegangen sein, zumal die neue Auflage im Rahmen der vorgenannten Behandlungsweise auch die neuesten Feststellungen und Erfahrungen zu berücksichtigen sucht. Ausstattung und Druck des Buches sind gut.

E. Blanck.

Praktische Erfahrungen mit Bindemähmaschinen. Winke zur Beseitigung von Arbeitsstörungen. Von Oberingenieur Hans Luce. ATL Schriftenreihe Heft 8. Beuth-Verlag Berlin S. 14, 1928.

Der Verfasser gibt zunächst eine eingehende Erklärung des Knüpfvorganges bei den Bindemähern, um dann die häufigen Knüpferstörungen einer Betrachtung zu unterziehen zur Erkennung von Störungsursachen. Hierzu dienen die zuletzt von der Maschine gemachten Knoten, da diese charakteristische Merkmale aufweisen, die das Entdecken der Fehlerquelle erleichtern.

In Tabellenform sind die am häufigsten in der Praxis vorkommenden durch irgendwelche Fehler bedingten Knotenformen in Wort und Bild angegeben, deren Ursachen erklärt werden und für die die nötige Abhilfe angeführt wird. Auch die sonst noch auftretenden Störungen am Knüpfer, die nicht durch die Knotenformen zu erkennen sind, wie auch schließlich die Störungen am Treibwerk der Maschine werden behandelt und Mittel und Wege zu deren Beseitigung angegeben.

Das kleine Büchlein wird den sich selbst gestellten Forderungen „ein Wegweiser zu sein für die Auffindung der Störungsursachen und deren Beseitigung" in durchaus sinnfälliger Weise gerecht. Es gehört daher nicht nur in die Hand eines jeden landwirtschaftlichen Beamten und des Führers eines Bindemähers, sondern wäre auch geeignet, in Landwirtschaftlichen Schulen besprochen zu werden. Buchholz, Göttingen.

Feldversuche über Brache. Von Löhnis, Hiltner, Rippel, Heinze. (Heft 364 der „Arbeiten der D. L. G".) Verlag Paul Parey, Berlin SW 11. 5,40 Rm.

Die guten Erfolge, die von Caron-Ellenbach mit Schwarzbrache erzielte, erregten um die Jahrhundertwende die Aufmerksamkeit weitester Kreise, und sie veranlaßten den D. L. G.-Sonderausschuß für Bodenbiologie zur Klärung der einschlägigen Fragen eine Reihe großzügig angelegter Bracheversuche in die Wege zu leiten. Mit Heft 364 der „Arbeiten" werden die Ergebnisse dieser langjährigen, mühevollen Versuchstätigkeit der Öffentlichkeit übergeben.

Im ersten Teil gibt Prof. Dr. Löhnis einen Überblick über den heutigen Stand der Bracheфrage und nimmt dabei in außerordentlich klarer und überzeugender Weise zu den einzelnen Fragen Stellung. Interessant, aber wohl nicht unangefochten, ist dabei ein Standpunkt hinsichtlich der Stärke der Stickstoffbindung der frei lebenden Bakterien, die er mit 20—25 kg/ha für deutschen Bracheboden annimmt. Er kommt infolgedessen auch zu einer Ablehnung der Pfeifferschen Auffassung, die die Hauptwirkung der Brache in einem verstärkten Abbau der Bodennährstoffe und insbesondere des Humus sieht.

Dr. Hiltner berichtet des weiteren über die Bracheversuche seines Vaters auf dem Gut Heidhausen bei München, die in den Jahren 1904—1914 mit vier verschiedenen Fruchtfolgen mit Schwarzbrache, Gründüngung, ohne Brache und ohne Stickstoffsammler und schließlich mit Norfolker Fruchtwechsel durchgeführt wurden. In einem theoretischen Teil behandelt er zuerst verschiedene mit der Brache zusammenhängende Fragen wie z. B. die Salpeterbildung in der Brache und die Veränderung der Mikroflora und Mikrofauna in einem gebrachten und nicht gebrachten Boden. Anschließend werden die Versuche

selbst dargestellt und erläutert und an dem reichen Zahlenmaterial zugleich eine Anzahl anderer Fragen, die sich aus den Versuchen ergeben, besprochen. Schließlich kommt der Verfasser zu dem Ergebnis, daß sich auf dem Heidhäuser Boden auch ohne Brachen volle Ernten erzielen lassen, so daß die Frage der Wirtschaftlichkeit durch die vorliegenden Versuche nicht beantwortet werden kann. Das gilt in erhöhtem Maße von den Versuchen, die seinerzeit von Prof. Koch in Göttingen angelegt wurden und über die Professor Rippel berichtet, sowie von den Versuchen in Lauchstädt, die von Dr. Heinze behandelt werden. Auf diesem sehr günstigen Lößlehmboden kommt an sich die Brache wirtschaftlich nicht in Betracht. Trotzdem sind die Versuche sehr interessant, da sie zeigen, welchen Einfluß eine Brachbehandlung auf den Nährstoffumsatz im Boden insbesondere auf den Stickstoffumsatz hat und wie sie das Bakterienleben beeinflußt. Im Gegensatz zu Löhnis kommt Rippel zur Annahme einer nur geringen Stickstoffbindung durch frei lebende Stickstoffbakterien, ebenso wie er der Kohlenstoffwirkung des Stallmistes nur eine untergeordnete Bedeutung zuweist.

Es wäre zu wünschen, daß der Sonderausschuß für Bodenbiologie diese Versuche unter neuer Fragestellung fortsetzt, zugleich aber Böden mit dazu heranzieht, auf denen auch die wirtschaftliche Bedeutung der Brache außer Zweifel steht. Solche Böden dürften in Deutschland in ausreichendem Maße zur Verfügung stehen. Das Problem der Brache ist wichtig genug, um ihm eine erhöhte Aufmerksamkeit und gründliche Bearbeitung zu teil werden zu lassen. Tornau.

Krebsfeste Kartoffelsorten. Bearbeitet von Reg.-Rat Dr. K. Snell. Mit 24 Farbendrucktafeln nach Originalen von August Dressel. (Pareys Taschenatlanten Nr. 7.) Berlin, Verlag von Paul Parey. Gebunden 6 Rm.

Die von Geheimrat Prof. Appel herausgegebene Sammlung von Taschenatlanten ist durch das vorliegende Werk um ein wertvolles Stück bereichert worden. Bei der immer mehr zunehmenden wirtschaftlichen Bedeutung des Kartoffelkrebses wird eine genaue Kenntnis der krebsfesten Sorten von Tag zu Tag wichtiger, wie die immer wieder vorkommenden Verwechselungen in der Praxis mit ihren schweren wirtschaftlichen Folgen zeigen. Solche Kenntnis wird aber durch gute Abbildungen sehr viel besser vermittelt als durch die genaueste Beschreibung, zumal die Bilder das Charakteristische in so vollkommener Weise wiedergeben, wie es durch die Originale des bekannten Malers Dressel geschieht. Dem Verfasser muß man dankbar sein, daß er sich nicht nur auf eine Wiedergabe der krebsfesten Sorten beschränkt hat, sondern auch diejenigen krebsanfälligen Sorten mitbringt, bei denen in besonderem Maße die Möglichkeit einer Verwechslung mit krebsfesten Sorten vorliegt und wo sie in der Tat oft vorkommt. Im begleitenden Text wird zudem auf die Unterschiede, die vorliegen, noch in besonderem Maße aufmerksam gemacht. Der Taschenatlas ist deshalb in vorzüglicher Weise geeignet, in die Kenntnis der krebsfesten Sorten einzuführen. Für jeden, der sich mit Saatenanerkennung beschäftigt, dürfte er unentbehrlich sein. Aber auch sonst kann man den Atlas nur auf das dringendste empfehlen und ihm weite Verbreitung wünschen.
Tornau.

Ratgeber zur Sortenwahl. Sommergersten für schweren Boden. Von Kurt Babowitz-Berlin. (Heft 366 der „Arbeiten der D. L. G.") Verlag Paul Parey, Berlin SW 11. 4,20 Rm.

Die vorliegende Arbeit bringt die Zusammenstellung von 45 Vorprüfungsversuchen mit 19 Braugerstensorten aus den Jahren 1924—1927. Die Versuche erstrecken sich auf das ganze Reich, so daß leider auf die einzelnen Anbaugebiete oft nur wenige Versuche entfallen. Das gilt besonders für Ostpreußen und Pommern. Aber auch Schlesien beteiligt sich weniger, als man bei der großen Bedeutung, die die Sommergerste dort hat, annehmen sollte. Eine leidlich ausreichende Zahl von Versuchen weist eigentlich nur das Anbaugebiet 5 (Sachsen und Brandenburg) auf. Die Vergleichbarkeit der Versuche wird allerdings dadurch erhöht, daß sie fast nur auf mildem tiefgründigem Lehmboden ausgeführt sind und nur vereinzelt leichtere oder schwere Böden Verwendung fanden. Im übrigen enthält der Bericht alle Einzelheiten über Klima, Boden und Bestellung und bringt auch alle Versuche in Einzeldarstellung. Die Auswertung für den einzelnen Fall wird dadurch in bester Weise möglich gemacht und der Praktiker wird damit in den Stand gesetzt, sich auf Grund der Versuche, die in ihren natürlichen Grundlagen den Verhältnissen der eigenen Wirtschaft entsprechen, ein zutreffendes Urteil zu bilden. Die in der Arbeit gegebene Zusammenfassung der Ergebnisse der einzelnen Anbaugebiete kann bei der geringen Zahl der Versuche naturgemäß nur orientierenden Charakter haben. Sie kann aber z. B. für die Arbeit der Versuchsringe in der Sortenfrage eine sehr wertvolle Grundlage bilden. Die Beurteilung der Sorten erstreckt sich nicht nur auf die Kornerträge, sondern berücksichtigt zugleich Bestockung, Halmlänge, Lagerfestigkeit, Reifezeit, Widerstandsfähigkeit gegen Krankheit und schließlich die Qualitätsmerkmale des Kornes, sowie sie für die Eignung als Brauware von Bedeutung sind. Tornau.

Der gesamte Vogelschutz, seine Begründung und Ausführung auf wissenschaftlicher, natürlicher Grundlage. Von Dr. Hans Freiherr von Berlepsch. 12. Auflage 1929. Mit fünf Buntтafeln und 82 Textabbildungen. Kartoniert 6,— Rm., Ganzleinen 8,— Rm. Neudamm, Verlag von J. Neumann.

Das rühmlichst bekannte Werk, seit jeher als das beste, gründlichste auf diesem Gebiet bezeichnet und bisher in sechs fremde Sprachen übertragen, bringt mit dieser stark erweiterten Neuauflage viele Verbesserungen der Vogelschutzmaßnahmen, wertvolle neue Hinweise für wirklich zweckmäßige Ausführung des Vogelschutzes. In ihr faßt der Klassiker und Führer des deutschen Vogelschutzes sämtliche Forschungsergebnisse seiner durch ein halbes Jahrhundert der Ornithologie und dem Naturschutz gewidmeten Lebensarbeit noch einmal erschöpfend zusammen. Freiherr von Berlepsch war es, der den Vogelschutz, früher bloß Liebhaberei, zur Wissenschaft ausbaute und praktisch mit solchem Erfolg erprobte, daß seine auf Burg Seebach, jetzt Stätte alljährlicher Lehrkurse, geschaffenen vorbildlichen Anlagen, bereits 1908 durch die Preußische Regierung zur Staatlich anerkannten Versuchs- und Musterstation für Vogelschutz mit Unterstützung aus Staatsmitteln erhoben wurden.

Das Werk bedeutet die eindringlichste Darlegung, von wie ungeheurem Wert ein umfassender Vogelschutz ist. Neben der ethischen Seite tritt vor

allem der wirtschaftliche Nutzen hervor: Schutz des Waldes, des Acker-, Obst- und Gartenbaues durch die Vögel vor den Raupenfraßverheerungen. Der praktische Vogelschutz wird geschildert insbesondere in der Schaffung von künstlichen Nistgelegenheiten für Höhlenbrüter — hierzu die bekannte von Berlepsch'sche Nisthöhle in Form der natürlichen Spechthöhle! — und Freibrüter, in Anlage von Vogelschutzgehölzen und -Hecken sowie richtiger Winterfütterung, weiter im Schutz der Vögel gegen das Raubzug.

Das fesselnd geschriebene, inhaltlich einzigartige Buch sollte Allgemeingut des deutschen Volkes werden. Der Ornithologe, Dentrologe, Naturwissenschaftler wird aus ihm ebenso wie der Gärtner, Weinbauer, Jäger, Forstmann, Waldbesitzer, Landwirt, wie jeder Naturfreund lernen. Ohne den „Berlepsch" treibt heute niemand mehr praktischen Vogelschutz.

Die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Moorkultur. Von Prof. Dr. Tacke, Geh. Regierungsrat, Vorsteher der Moor-Versuchsstation in Bremen. Mit 15 Textabbildungen. (Die neuzeitliche Moorkultur in Einzeldarstellungen. Herausgegeben vom Verein zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche. Heft 1.) Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstraße 28 und 29. Steif broschiert 4,80 Rm.

Die Kultur unserer Moore hat in den Nachkriegsjahren ein früher nicht gekanntes Interesse gefunden, auch an Stellen, die sich sonst wenig mit diesen Fragen zu befassen pflegten. Man glaubte, in den Mooren das gegebene Siedlungsland entdeckt zu haben und mußte sehr bald feststellen, daß ein wirklicher Erfolg doch nur sehr teilweise erreicht wurde. Eine Verkennung der natürlichen Grundlagen, vor allem auch der wirtschaftlichen Verhältnisse war in vielen Fällen die Ursache des Mißerfolges. Aufklärung hätte man zwar in der Literatur finden können, aber entweder in einer für den Praktiker schwer zugänglichen Form oder in Darstellungen, die gerade für die vorliegenden Fälle keine volle Aufklärung brachten oder nur Einzelfragen behandelten. Es ist deshalb zu begrüßen, daß der Verein zur Förderung der Moorkultur sich zur Herausgabe einer Schriftenreihe entschlossen hat, die den heutigen Stand der gesamten Moorkultur in Einzeldarstellungen behandeln soll. Unter voller Wahrung der Wissenschaftlichkeit soll der Stoff doch so dargestellt werden, daß er auch dem praktischen Landwirt verständlich wird, ohne daß besondere wissenschaftliche Kenntnisse vorausgesetzt werden.

Das erste Heft dieser Reihe bringt die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Moorkultur, dargestellt von dem bewährten Führer auf dem Gebiet der Moorforschung, Geheimrat Tacke. Auf Grund seiner reichen Erfahrung und unter Besprechung der wichtigsten einschlägigen Literatur erörtert er zunächst den Moorbegriff überhaupt und gibt eine Darstellung der verschiedenen Torfvorkommen der deutschen Moore, um so erst einmal eine Klärung über den zu behandelnden Gegenstand an sich zu schaffen. Den Hauptteil der Abhandlung nimmt die Besprechung der physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften des Moorbodens in Anspruch. Es werden dabei nicht nur die Beziehungen des Moorbodens zu Wasser, Luft und Wärme in ihren Einzelheiten erörtert, sondern stets auch auf die Bedeutung hingewiesen, die diese Vorgänge für die landwirtschaftliche Nutzung der Böden haben. Des

weiteren werden die Nährstoffverhältnisse der Moorböden erörtert und die Möglichkeiten einer genauen Feststellung des Nahrstoffvorrates besprochen und in ihrer Bedeutung gewürdigt. Schließlich wird gezeigt, wie sich das Bakterienwachstum in den Moorböden verhält und welchen Veränderungen es bei einer Kultivierung unterliegt.

Aus diesen Darlegungen werden dann die Schlüsse für eine praktische Nutzung der verschiedenen Moorvorkommen gezogen. Es wird zuerst auf die Wichtigkeit einer genauen Bodenuntersuchung hingewiesen und eine genaue Anleitung zur Probenahme gegeben. Des weiteren wird gezeigt, welche Grundsätze hinsichtlich Wasserregulierung, Bodenbearbeitung und Düngung beobachtet werden müssen, wenn die Nutzung der Moore dauernden Erfolg bringen und nicht nach wenigen Jahren Schäden auftreten sollen, die jede Wirtschaftlichkeit der weiteren Arbeit in Frage stellen können. Das Heft ist eine sehr glückliche Eröffnung der Schriftenreihe. Man möchte wünschen, daß die folgenden Abhandlungen von gleichem Geist getragen sind und so das Ziel des Vereins voll erreicht wird. Jeden Moorwirt und allen die an Moorfragen Interesse haben, muß das vorliegende erste Heft dringend zum Studium empfohlen werden. Es ist aufs beste geeignet, dazu beizutragen, daß die wertvollen Forschungsergebnisse der Bremer Moorversuchsstation Allgemeingut werden.

Tornau.

Ernährungsverhältnisse, Anbau, Düngung und Krankheiten der Zuckerrübe. Mitt. der Anhaltischen Versuchsstation Bernburg. Sonderheft der Zeitschrift des Vereins der deutschen Zuckerindustrie 1927.

Es ist ein außerordentlich interessantes Buch, in dem die Versuchsstation Bernburg eine Lebensarbeit ihrer verdienstvollen Leiter Prof. Krüger und Prof. Wimmer der Öffentlichkeit übergibt. In stiller, zäher Arbeit ist hier ein Werk entstanden, daß man als eine experimentelle Physiologie der Zuckerrübe bezeichnen kann. Es ist ein Genuß, zu lesen, wie folgerichtig Beobachtung an Beobachtung gereiht ist und daraus Schlußfolgerungen gezogen, die Schritt für Schritt das behandelte Problem seiner Klärung näher führten. Schon allein aus diesem Grunde möchte man das Buch jedem, der sich mit der experimentellen Behandlung physiologischer Fragen beschäftigt, zum ernstesten Studium empfehlen. Aber auch den Kreisen der Praxis möchte man das Buch auf das angelegentlichste empfehlen, um ihnen daran zu zeigen, daß nur langjährige folgerichtige Arbeit Erfolg bringen kann und die Lösung schwieriger physiologischer Fragen nicht von heute auf morgen durchführbar ist, soll die Gründlichkeit der Klärung nicht darunter leiden.

Auf die Einzelheiten der wertvollen Untersuchungen kann hier nicht eingegangen werden. Es wird zuerst der Nährstoffbedarf der Zuckerrübe als Grundlage für alle weiteren Untersuchungen behandelt, die Nährstoffmenge ermittelt, die eine durchschnittliche Normalernte aufnimmt, und die Wirkungen einseitiger und übermäßiger Düngergaben untersucht. Im Anschluß daran werden besonders die Beziehungen zwischen der Stickstoffdüngung und dem Gehalt an schädlichem Stickstoff in der Rübe geklärt.

In zahlreichen Feldversuchen wird die Frage der Standweite behandelt. Topfversuche dienen weiterhin besonders der Klärung der Zusammenhänge

zwischen Wasser- und Nährstoffverbrauch einerseits und Stoffbildung in der Rübe andererseits. Auch der Einfluß der Jahreswitterung auf diese Vorgänge wird des näheren untersucht, sowie die Zusammenhänge zwischen Blatt- und Zuckerbildung bestimmt.

Einer Spezialfrage, nämlich der Ersetzbarkeit der Phosphorsäure durch Kieselsäure, dienen weitere Versuche. In Ergänzung der Lemmermann'schen Untersuchungen werden die eigentlichen Ursachen der Kieselsäurewirkung klargelegt und gezeigt, daß sie in einer Erhöhung der Löslichkeit der Phosphorsäureverbindungen liegen, die andererseits durch Eisensulfat, Eisenchlorid, Mangansulfat sowie Aluminiumchlorid herabgesetzt wird.

Ein ganz besonderes Interesse, vor allem auch in der Praxis, wird der letzte Teil über die nicht parasitären Krankheiten der Zuckerrübe finden. Hier ist vor allem das große Gebiet der Nährstoffmangelerscheinungen in vorbildlicher und anschaulicher Weise behandelt, sowie die Wirkungen der Bodenreaktion, die hier in Bernburg bereits an der Erscheinung der Herz- und Trockenfäule der Zuckerrüben behandelt wurden zu einer Zeit, als man der Bodenreaktion in der Praxis noch kaum irgend eine Beachtung schenkte. Der Nachweis der Trockenfäule als eines Alkalitätsschadens wird immer ein Ruhmesblatt der Bernburger Versuchsstation bleiben. Auch für eine große Zahl anderer Pflanzen werden diese Reaktionswirkungen untersucht. In vorzüglicher Weise ergänzt werden diese Untersuchungen durch 64 Farbendrucktafeln, die die Wirkungen richtiger und falscher Ernährung, Mangelerscheinungen und Reaktionsschäden bei den verschiedensten Pflanzen in außerordentlich anschaulicher Form zur Wiedergabe bringen und damit vielleicht belehrender und überzeugender wirken, als lange Ausführungen es vermögen.

Möchte das Buch ein recht vielseitiges Studium aller interessierten Kreise finden. Dann wird es wie wenige zum weiteren Fortschritt beitragen.

Tornau.

Druck von Hermann Beyer & Söhne (Beyer & Mann) in Langensalza.

Siebenundsiebzigster Band. Heft IV.

THE LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF ILLINOIS MAR 5 1930

Journal für Landwirtschaft.

Im Auftrage der Landwirtschaftskammer für die Provinz Hannover

herausgegeben von

Prof. Blanck, Agrik. u. bodenkundl. Institut

Prof. Rippel, Institut für landw. Bakteriologie

Prof. Schermer, Tierärztliches Institut

Prof. Schmidt, Institut f. Tierzucht

Prof. Seedorf, Inst. f. landw. Betriebsl.

Prof. Tornau, Inst. f. Pflanzenbau

zu Göttingen.

BERLIN
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen
SW 11, Hedemannstraße 28 u. 29
1930.

Vier Hefte bilden einen Band.

Ausgegeben im Januar 1930.

Inhalt.

Seite

Die Zweckmäßigkeit der Futtergaben an Jungrinder in landwirtschaftlichen Klein-, Mittel- und Großbetrieben unter besonderer Berücksichtigung der Weideaufzucht. Von Dr. **Walter Praßler**. (Mit 3 Abbildungen) . 297

Ein neuer Apparat zur praktischen Durchführung der Wasserversorgung von Gefäßversuchen und zur Ermittlung des absoluten Wasserverbrauchs. Von Dr. **Konrad Meyer**. (Aus dem Institut für Pflanzenbau der Universität Göttingen. (Mit 1 Abbildung) 327

Über den Einfluß eines Zusatzes von Ton verschiedener Zusammensetzung zu Sand auf das Pflanzenwachstum. Von **E. Blanck** und **Erika Freiin von Oldershausen**. (Mit 1 Abbildung) 331

Vegetationsversuche mit Kalkammonsalpeter Von **E. Blanck** und **F. Klander** 337

Morphologisch-anatomische Untersuchungen an Hafersorten. Von **Otto Döpke** 341

Bücherbesprechungen 373

Die Zeitschrift erscheint in zwangloser Folge, in der Regel jährlich 4 Hefte, die einen Band bilden. Preis des Bandes Rm. 14,—.

Alle Beiträge sind zu richten an den Vertreter des betreffenden Fachgebietes oder an Prof. Tornau, Göttingen, Nikolausberger Weg 7, an den auch alle sonstigen Anfragen, Bücher zur Besprechung usw. zu senden sind.

Die Verantwortung für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser. Nachdruck und Übersetzung von Originalartikeln ist untersagt.

Von jeder Originalarbeit oder Aufsatz werden 25 Sonderabdrucke unberechnet geliefert.

Landwirtschaftliche Jahrbücher.

Band 71, Heft 1 erschien mit folgendem Inhalt: **Bleyer, B.,** und **Diemair, W.,** Wissenschaftliche Fragen der Brennerei in ausgewählten Beispielen II. Die Stickstoff-Bilanz in den Brennerei-Maischen und in den Brennerei-Schlempen. 1 Elektrolytfällungen von Eiweißkörpern in Brennereimaischen. Mitteilung aus dem Institut für landwirtschaftliche Technologie Weihenstephan — im Verband der Technischen Hochschule München. (Mit 2 Textabbildungen.) — **Brandt, Prof. Dr. Karl,** Die Gestaltung des Absatzes landwirtschaftlicher Erzeugnisse im Rahmen einer Erfolg versprechenden Agrarpolitik. — **Bruno, Dr. M.,** Die landwirtschaftliche Person als betriebswissenschaftliches Problem. — **Dirks, B.,** und **Scheffer, F.,** Der Kohlensäure-Bikarbonatauszug und der Wasserauszug als Grundlage zur Ermittlung der Phosphorsäurebedürftigkeit der Böden. — **Schneider, Dr. Kurt,** Die Landarbeiterfrage in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. — **Wolkenstein, Heinrich Graf von,** Rechnungen am Prämienlohn. — **Wrangell, Prof. M. von,** Die Bestimmung der pflanzenzugänglichen Nährstoffe des Bodens. Mit 1 Textabbildung.

Die landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen.

Band 109, Heft 3 u. 4 erschien mit folgendem Inhalt: **Immendorff, H.,** und **Weber, C. A.,** Siebenjährige Untersuchung dauernden Grünlandes, das von Kaliabwässer führendem Flußwasser überspült wird. — **Brigl, P.,** und **Windheuser, C.,** Über Verfütterung von Natriumchlorat an Schafe und Ziegen. (Aus der Landesversuchsanstalt für landwirtschaftliche Chemie, Landwirtschaftliche Hochschule Hohenheim.) — **Zielstorff, Prof. Dr.,** und **Burow, Dr.,** Die Wirkung verschiedener Stickstoffdünger in ihrer Abhängigkeit von der Bodenreaktion. (Mitteilung aus dem Agrikulturchemischen Institut der Albertus-Universität Königsberg.) (Mit 1 Abbildung.)

Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstr. 28 u. 29.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstraße 28 und 29.

Soeben erschienen:

Das Agrarproblem
im neuen Europa.

Von

Dr. h. c. Siegfried Strakosch.

In Ganzleinen Rm. 24,—, broschiert Rm. 20,—.

Dieses neue, ungewöhnlich lebendig geschriebene Buch ist von ganz besonderer Wichtigkeit für den Landwirt, Agrarpolitiker und Volkswirt. In ihm nimmt der bekannte österreichische Agrarpolitiker Stellung zu der gewaltigen Veränderung des Agrarproblems im heutigen Europa und zu seiner weiteren Entwicklungsmöglichkeit. Der erste Teil behandelt die agrarpolitischen Aufgaben und Arbeiten der Vorkriegszeit. Der zweite Teil schildert die völlig veränderten neuen Verhältnisse und würdigt sie kritisch, von der Bodenreform angefangen bis zu den landwirtschaftlichen Produktionskosten, dem Reinertrag der Betriebe und den Wandlungen in der Lohnarbeit, in Produktion und Konsum. Der dritte Teil beschäftigt sich mit der Weiterentwicklung, wie sie dem Verfasser möglich erscheint, wobei sämtliche wichtigen Gegenwartsfragen der europäischen Landwirtschaft im Zusammenhang mit ihrer Umwelt eingehend behandelt und von der Warte souveräner Intelligenz und praktischer landwirtschaftlicher Tätigkeit beurteilt werden.

Landwirtschaft von heute.
Unternehmergeist und zeitgemässer Betrieb.

Von

Schlange-Schöningen.

In Ganzleinen gebunden Rm. 8,50. Geheftet Rm. 7,—.

Schlange-Schöningen gibt den Berufsgenossen mit dem vorliegenden Buch Richtlinien der modernen Betriebsführung und agrarpolitischen Handlungsweise, die auch den Landwirt, wie jeden anderen selbständigen Gewerbetreibenden der Volkswirtschaft zum bewußt schaffenden Unternehmer machen sollen. Verf. hält sich von jeder Schematisierung oder der Aufstellung eines undurchführbaren Idealtypes eines Betriebssystems fern. Er ist vielmehr bemüht, den verschiedenartigsten Verhältnissen Rechnung zu tragen, um den Berufsgenossen, sei es nun im Großbetrieb oder auf dem Bauernhof, die für ihn brauchbare praktische Anregung dafür geben zu können, wie er unter seinen Voraussetzungen und unter den veränderten jetzigen Verhältnissen die Führung seines Betriebes am vorteilhaftesten gestaltet. Aus derart berufener Feder ist das Buch ein ganz besonderes Ereignis in der landwirtschaftlichen Literatur.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Verlag von Paul Parey in Berlin SW 11, Hedemannstraße 28 u. 29.

Youngplan und Agrarpolitik.

Von

Dr. G. Solmssen,

Mitglied des Vorstandes der Deutschen Bank und Disconto-Gesellschaft, Berlin.

Rm. 2,—.

Solmssens neue Schrift, deren Lektüre jedem Landwirt nur dringend empfohlen werden kann, will in letzter Stunde das Gewissen aufrütteln, um die Gefahr des Zusammenbruches unserer Wirtschaft und unserer Finanzen und den durch unsere Abhängigkeit von der Kredit- und Lebensmittelzufuhr des Auslandes drohenden Hunger zu verhindern. Die Reform der Agrarwirtschaft ist neben anderen staatlichen und wirtschaftlichen Reformen die wichtigste Zwangsfolge des Youngplanes und die wichtigste Voraussetzung für eine fruchtbare Zukunft unseres Staates. Solmssen schildert leidenschaftlich und eindringlich die Wechselwirkung zwischen Youngplan und Agrarpolitik und stellt von neuem ein scharf umrissenes nationales Agrarprogramm auf, wobei er voraussetzt, daß die Agrarpolitik vom Partei- und Interessentenkampf losgelöst und in der Hand von unparteilichen, nur der Sache lebenden Sachverständigen konzentriert wird. Die Schrift ist ein flammender Appell, endlich den Sturz in den Abgrund aufzuhalten und verantwortliche und sachliche Arbeit zu leisten.

Bestimmungsgründe der Preise für Schlachtrinder.

Von

Diplomlandwirt Dr. Arthur Hanau.

Herausgegeben vom Institut für Konjunkturforschung.
Leiter: Prof. Dr. Ernst Wagemann.

Rm. 6,—.

Die vom Institut für Konjunkturforschung herausgegebene zeitgemäße Untersuchung auf dem Gebiet der landwirtschaftlichen Marktforschung bringt eine ausführliche Darstellung der Preisgestaltung der Schlachtrinder seit der Stabilisierung und eine Untersuchung ihrer Bestimmungsgründe und gibt damit die notwendige Grundlage für eine wissenschaftlich fundierte Marktbeobachtung und Marktbeurteilung. Die Arbeit ist für praktische Landwirte und Rindviehzüchter, für landwirtschaftliche Organisationen, den Viehhandel und das Fleischergewerbe, sowie für wirtschaftspolitische Kreise von großem Interesse.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Hierzu zwei Beilagen der Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW11, Hedemannstr. 28/29.

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 111827892